



TUGAS AKHIR - KS141501

**PENGUKURAN GREEN COMPUTING PADA INFRASTRUKTUR TEKNOLOGI INFORMASI DENGAN MENGGUNAKAN METODE PERHITUNGAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN DAYA DAN EFISIENSI INFRASTRUKTUR PUSAT DATA BERDASARKAN STANDAR ENERGY STAR 5.0
(STUDI KASUS: JURUSAN SISTEM INFORMASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER)**

***GREEN COMPUTING MEASUREMENT FOR INFORMATION TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE USING POWER USAGE EFFECTIVENESS AND DATA INFRASTRUCTURE EFFICIENCY CALCULATION METHOD BASED ON ENERGY STAR 5.0 STANDARD
(CASE STUDY: INFORMATION SYSTEMS DEPARTEMENT INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER)***

**CLAUDIO DENTA IRAWAN
NRP 5212 100 038**

**Dosen Pembimbing
Dr. Apol Pribadi Subriadi, S.T., M.T.**

**JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**



TUGAS AKHIR - KS141501

**PENGUKURAN GREEN COMPUTING PADA
INFRASTRUKTUR TEKNOLOGI INFORMASI DENGAN
MENGUNAKAN METODE PERHITUNGAN
EFEKTIVITAS PENGGUNAAN DAYA DAN EFISIENSI
INFRASTRUKTUR PUSAT DATA BERDASARKAN
STANDAR ENERGY STAR 5.0
(STUDI KASUS: JURUSAN SISTEM INFORMASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER)**

**CLAUDIO DENTA IRAWAN
NRP 5212 100 038**

Dosen Pembimbing

Dr. Apol Pribadi Subriadi, S.T., M.T.

**JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**

FINAL PROJECT - KS 141501

**GREEN COMPUTING MEASUREMENT FOR
INFORMATION TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE
USING POWER USAGE EFFECTIVENESS AND DATA
INFRASTRUCTURE EFFICIENCY CALCULATION
METHOD BASED ON ENERGY STAR 5.0 STANDARD
(CASE STUDY: INFORMATION SYSTEMS
DEPARTEMENT INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER)**

**CLAUDIO DENTA IRAWAN
NRP 5212 100 038**

**Supervisors
Dr. Apol Pribadi Subriadi, S.T., M.T.**

**INFORMATION SYSTEMS DEPARTMENT
Information Technology Faculty
Sepuluh Nopember Institut of Technology
Surabaya 2016**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGUKURAN GREEN COMPUTING PADA
INFRASTRUKTUR TEKNOLOGI INFORMASI
DENGAN MENGGUNAKAN METODE
PERHITUNGAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN DAYA
DAN EFISIENSI INFRASTRUKTUR PUSAT DATA
BERDASARKAN STANDAR ENERGY STAR 5.0
(STUDI KASUS: JURUSAN SISTEM INFORMASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER)
TUGAS AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

CLAUDIO DENTA IRAWAN
NRP. 5212 100 038

Surabaya, 27 Juli 2016

**KETUA
JURUSAN SISTEM INFORMASI**

Dr. Ir. Aris Trihyanto, M.Kom.
NIP.19650310 199102 1 001

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENGUKURAN GREEN COMPUTING PADA
INFRASTRUKTUR TEKNOLOGI INFORMASI
DENGAN MENGGUNAKAN METODE
PERHITUNGAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN DAYA
DAN EFISIENSI INFRASTRUKTUR PUSAT DATA
BERDASARKAN STANDAR ENERGY STAR 5.0
(STUDI KASUS: JURUSAN SISTEM INFORMASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER)**

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

CLAUDIO DENTA IRAWAN

NRP. 5212 100 038

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian: Juli 2016
Periode Wisuda: September 2016

Dr. Apol Pribadi Subriadi, S.T., M.T. (Pembimbing I)

Feby Artwodini Muqtadiroh, S.Kom., M.T (Penguji I)

Anisah Herdiyanti, S.Kom., M.Sc., ITIL (Penguji II)

**PENGUKURAN GREEN COMPUTING PADA
INFRASTRUKTUR TEKNOLOGI INFORMASI
DENGAN MENGGUNAKAN METODE
PERHITUNGAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN DAYA
DAN EFISIENSI INFRASTRUKTUR PUSAT DATA
BERDASARKAN STANDAR ENERGY STAR 5.0
(STUDI KASUS: JURUSAN SISTEM INFORMASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER)**

Nama Mahasiswa : CLAUDIO DENTA IRAWAN
NRP : 5212 100038
Jurusan : SISTEM INFORMASI FTIF-ITS
Dosen Pembimbing 1 : Dr. Apol Pribadi S., S.T., M.T.

ABSTRAK

Banyaknya Infrastruktur Teknologi Informasi yang terdapat pada Jurusan Sistem Informasi(JSI) menyebabkan konsumsi listrik yang cukup tinggi. Hal ini dapat berdampak pada efektifitas dan efisiensi penggunaan daya jurusan Sistem Informasi. Infrastruktur Teknologi Informasi sebagai salah satu fasilitas yang menggunakan daya memiliki kontribusi dalam besarnya konsumsi listrik Jurusan Sistem Informasi. Selain itu fasilitas lain seperti AC, lampu dan pendukung lainnya juga menambah beban daya yang digunakan JSI. Kondisi ini memiliki risiko naiknya biaya yang dikeluarkan jurusan Sistem Informasi, serta menurunnya kenyamanan pengguna fasilitas yang disediakan JSI. Sehingga diperlukan adanya penggunaan sistem yang dapat menekan penggunaan daya sekaligus melakukan efisiensi penggunaan daya guna menghindari risiko yang akan terjadi. Selain itu banyaknya infrastruktur teknologi informasi membutuhkan suatu sistem yang dapat mengukur penggunaan daya pada infrastruktur TI yang dimiliki.

Salah satu sistem yang dapat diterapkan adalah green computing. Dalam implementasinya, akan dilakukan penilaian terlebih dahulu mengenai efektifitas penggunaan daya dan

efisiensi infrastruktur pusat data. Selain itu dilihat pula kondisi kekinian Infrastruktur TI dan juga kondisi ruangan pada JSI. Kondisi kekinian yang dibutuhkan didapatkan dengan metode wawancara serta observasi langsung. Sedangkan penilaian efisiensi dan efektivitas akan dilakukan dengan cara perhitungan Efektivitas penggunaan daya dan Efisiensi infrastruktur pusat data. Penilaian green computing ini mengacu pada standar acuan EnergyStar 5.0 dan Standar Nasional Indonesia(SNI).

Pembuatan tugas akhir ini diharapkan dapat menghasilkan produk berupa hasil pengukuran green computing infrastruktur yang dimiliki oleh Jurusan Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Dengan adanya analisis ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam memberikan acuan dalam penerapan green computing nantinya.

Kata Kunci: Green computing, Infrastruktur, Teknologi Informasi, Pengukuran, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Energy Star 5.0, PUE, DCiE.

**GREEN COMPUTING MEASUREMENT FOR
INFORMATION TECHNOLOGY
INFRASTRUCTURE USING POWER USAGE
EFFECTIVENESS AND DATA
INFRASTRUCTURE EFFICIENCY
CALCULATION METHOD BASED ON ENERGY
STAR 5.0 STANDARD
(CASE STUDY: INFORMATION SYSTEMS
DEPARTEMEN INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER)**

Name : CLAUDIO DENTA IRAWAN
NRP : 5212 100 038
Departemen : INFORMATION SYSTEM FTIF-ITS
Supervisor 1 : Dr. Apol Pribadi S., S.T., M.T.

ABSTRACT

The number of Information Technology Infrastructure contained in the Department of Information Systems (JSI) causes the power consumption is quite high. This can have an impact on the effectiveness and efficiency of power usage majoring in Information Systems. Information Technology Infrastructure as a facility that uses the power has contributed in the amount of electricity consumption Department of Information Systems. Besides other amenities such as air conditioning, lighting and other support also adds to the burden of power used JSI. This condition has the risk of rising costs majoring in Information Systems, as well as a decline in user comfort facilities provided JSI. So it is necessary to use a system that can reduce power usage while also maintaining the efficiency of power usage to avoid the risk that will happen. In addition, much of information technology infrastructure needs a system that can measure power usage owned IT infrastructure.

One of the systems that can be applied is green computing. In the implementation, assessment would be made in advance of the effective use of power and efficiency of the data center infrastructure. Additionally seen also the present state of IT infrastructure and also the condition of the rooms at JSI. Contemporary conditions required obtained by interview and direct observation. While the efficiency and effectiveness assessment to be done by calculating the power usage effectiveness and efficiency of the data center infrastructure. Rate this green computing refers to a reference standard EnergyStar 5.0 and the Indonesian National Standard (SNI). Making the final project is expected to produce a product in the form of measurement results green computing infrastructure owned by the Department of Information Systems Institute of Technology. Given this analysis is expected to provide benefits in providing a reference in the future application of green computing.

Keywords: Green computing, Infrastructure, Information Technology, Measurement, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Energy Star 5.0, PUE, DCiE.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah atas karunia, rahmat, barakah, dan jalan yang telah diberikan Allah SWT selama ini sehingga penulis mendapatkan kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir dengan judul:

**PENGUKURAN GREEN COMPUTING PADA
INFRASTRUKTUR TEKNOLOGI INFORMASI
DENGAN MENGGUNAKAN METODE
PERHITUNGAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN DAYA
DAN EFISIENSI INFRASTRUKTUR PUSAT DATA
BERDASARKAN STANDAR ENERGY STAR 5.0
(STUDI KASUS: JURUSAN SISTEM INFORMASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER)**

Terima kasih atas pihak-pihak yang telah mendukung, memberikan saran, motivasi, semangat, dan bantuan baik materi maupun spiritual demi tercapainya tujuan pembuatan tugas akhir ini. Secara khusus penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Sri Kasmianti selaku Orang tua penulis telah mendokan dan mendukung sehingga penulis dapat menyelesaikan buku tugas akhir dengan maksimal.
2. Bapak Dr. Apol Pribadi Subriadi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang meluangkan waktu, memberikan ilmu, petunjuk, dan motivasi untuk kelancaran menyusun Tugas Akhir ini.
3. Ibu Feby Artwodini Muqtadiroh, S.Kom., M.T. dan ibu Anisah Herdiyanti, S.Kom, M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk penyempurnaan pengerjaan
4. Seluruh dosen Jurusan Sistem Informasi ITS yang telah membagikan seluruh ilmu yang sangat berharga.
5. Pak Hermono, selaku admin laboratoriu PPSI yang membantu penulis dalam hal administrasi penyelesaian tugas akhir.

6. Seluruh civitas jurusan sistem informasi yang berkenan memberikan petunjuk serta saran saran yang sangat bermanfaat bagi penulis
7. Riza Yulita selaku teman terdekat penulis yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam mengerjakan buku tugas akhir
8. Teman – teman SOLA12IS, yang selalu menemani penulis dalam melewati hari hari bersama dan berbagi pengalaman
9. Seluruh mahasiswa jurusan Sistem Informasi yang membantu dalam membentuk pribadi yang tangguh dan bermanfaat
10. Berbagai pihak yang membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini dan belum dapat disebutkan satu per satu.

Penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu saya menerima adanya kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga buku tugas akhir ini dapat memberikan manfaat pembaca

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	5
1.3. Batasan Pengerjaan Tugas Akhir	5
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	6
1.5. Tujuan Tugas Akhir	9
1.6. Manfaat Tugas Akhir	9
1.7. Relevansi.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1. Studi Sebelumnya	11
2.2. Dasar Teori	15
2.2.1. Pengukuran.....	15
2.2.2. Teknik Pengukuran	15
2.2.3. Infrastruktur Tekonologi Informasi.....	21
2.2.4. Green IT	23
2.2.5. Objek Green Computing	29
2.2.6. ITS ECO CAMPUS	30
2.2.7. Jurusan Sistem Informasi	32
2.2.8. FEMP (Federal Energy Management Program) ..	32
2.2.9. Energy Star 5.0.....	33
2.2.10. Tang Ampere (Clamp Meter).....	36
2.2.11. Hasil kajian literatur.....	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	41
3.1. Metodologi Penelitian.....	41
3.2. Tahap Perancangan	42
3.2.1. Perancangan Studi Kasus	42
3.2.2. Perancangan Pengumpulan Data	42
3.2.3. Perencanaan pengolahan data	44

3.2.4.	Rancangan Dokumen laporan	44
3.3.	Tahap Implementasi.....	44
3.3.1.	Pengkajian studi literatur, dasar teori dan acuan yang digunakan.....	45
3.3.2.	Pembuatan interview protokol.....	45
3.3.3.	Observasi langsung.....	45
3.3.4.	Analisa pengolahan data.....	45
3.4.	Tahap Hasil dan Pembahasan.....	46
3.4.1.	Analisis Kondisi Kekinian.....	46
3.4.2.	Pengukuran <i>green computing</i>	46
3.4.3.	Pengukuran Kondisi Ideal	46
3.4.4.	Pemetaan infrastruktur teknologi informasi	46
3.5.	Tahap Penarikan Kesimpulan	47
BAB IV PERANCANGAN.....		49
4.1.	Perancangan Studi Kasus	49
4.1.1.	Unit analisa Studi Kasus.....	49
4.1.2.	Tujuan Studi Kasus	51
4.1.3.	Objek Penelitian	52
4.1.4.	Data yang dibutuhkan.....	53
4.2.	Perancangan Pengumpulan Data.....	53
4.2.1.	Pengkajian Literatur	53
4.2.2.	Wawancara	54
4.2.3.	Observasi langsung.....	59
4.3.	Perancangan pengolahan data	62
4.3.1.	Perhitungan PUE dan DCiE	62
4.3.2.	Perhitungan Nilai IKE	64
4.4.	Perancangan Dokumen	65
4.4.1.	Perancangan Prosedur pengukuran.....	67
4.4.2.	Perancangan Skema Elektrik.....	68
4.5.	Perancangan Pengujian	69
BAB V IMPLEMENTASI		71
5.1.	Pengumpulan Data	71
5.1.1.	Pengkajian Literatur	71
5.1.2.	Wawancara	72
5.1.3.	Observasi.....	75
5.2.	Analisis Pengolahan data	75
5.2.1.	Perhitungan Total daya.....	76

5.2.2.	Pembuatan Skema Elektrik	76
5.2.3.	Pengujian data yang dikumpulkan	77
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN		81
6.1.	Kondisi Kekinian Infrastruktur teknologi informasi dan penggunaan daya jurusan sistem informasi.....	81
6.2.	Hasil Pengukuran <i>green computing</i> infrastruktur Teknologi Informasi Jurusan Sistem Informasi ITS	82
6.2.1.	Hasil Perhitungan Nilai Efektivitas penggunaan daya dan Nilai Efisiensi Infrastruktur Pusat Data	82
6.2.2.	Analisa Perhitungan Nilai Efektivitas penggunaan daya dan Nilai Efisiensi Infrastruktur Pusat Data	100
6.3.	Hasil pengukuran kondisi ideal.....	101
6.3.1.	Efektifitas penggunaan ruangan.....	102
6.3.2.	Efisiensi penggunaan ruangan.....	105
6.3.3.	Perhitungan Nilai BTU AC.....	106
6.3.4.	Analisa Kondisi Ideal Ruang.....	110
6.4.	Pemetaan Infrastruktur Teknologi Informasi.....	113
6.4.1.	Analisis temuan keabnormalan penggunaan Infrastruktur Teknologi Informasi.....	113
6.4.2.	Hasil Pemetaan <i>green computing</i> Infrastruktur Jurusan Sistem Informasi	115
6.5.	Hasil dan analisa penelitian	119
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		125
7.1.	Kesimpulan	125
7.2.	Saran	126
DAFTAR PUSTAKA		129
BIODATA PENULIS		
LAMPIRAN A		
LAMPIRAN B		
LAMPIRAN C		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Penjelasan PUE menurut greengrid.....	16
Gambar 2.2 : Komponen perhitungan PUE.....	17
Gambar 2.3 : Rumus perhitungan DCiE.....	18
Gambar 2.4 komponen perhitungan DCiE	19
Gambar 2.5 : Infrastruktur teknologi informasi Kenneth C. Laudon and jane P. Laudon (2012:165).	22
Gambar 2.6: Pendekatan Green IT (Murugesan 2008).....	24
Gambar 2.9 : gambar Leavitt's diamond: struktur informasi dalam kajian ilmu sistem informasi.....	28
Gambar 2.7 : Website Eco campus ITS.....	31
Gambar 2.8. Logo ITS Eco campus	31
Gambar 2.10 : Logo Energy Star (EnergyStar 2000)	33
Gambar 2.11 : Tang ampere / Clamp meter	36
Gambar 3.1 : Metodologi Pengerjaan tugas akhir	42
Gambar 4.1 : Tipe dasar dari desain studi kasus menurut yin (2009)	50
Gambar 5.1 : Gambar Single Line Diagram Jurusan Sistem Informasi.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : penelitian terkait green computing yang dilakukan sebelumnya.....	12
Tabel 2.2 : Standar nilai Efektivitas penggunaan daya	17
Tabel 2.3 :Standar nilai Efisiensi infrastruktur pusat data	19
Tabel 3.1 : Metode Pengumpulan data.....	43
Tabel 4.1 : Pengkajian Literatur.....	53
Tabel 4.2 : Metode Wawancara.....	55
Tabel 4.3 : Tujuan Wawancara	56
Tabel 4.4 : Garis Besar Interview Protocol	57
Tabel 4.5 : Narasumber	59
Tabel 4.6 : Teknik Observasi yang dilakukan	60
Tabel 4.7 : Tujuan Observasi	61
Tabel 4.8 : Contoh tabel perhitungan	62
Tabel 4.9 : Contoh perhitungan total daya infrastruktur	63
Tabel 4.10 : Contoh perhitungan total daya fasilitas pendukung	63
Tabel 4.11 : Perancangan dokumen	65
Tabel 4.12 : Perancangan Prosedur pengukuran	67
Tabel 4.13 : Perancangan skema listrik.....	68
Tabel 6.1 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Server	82
Tabel 6.2 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Infrastruktur Keamanan Teknologi Informasi.....	83
Tabel 6.3 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Laboratorium Sistem Enterprise	85
Tabel 6.4 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Laboratorium Akuisisi Data dan Diseminasi Informasi.....	86
Tabel 6.5 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Laboratorium Rekayasa data dan Intelegensia Bisnis.....	87
Tabel 6.6 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Laboratorium Manajemen Sistem Informasi.....	89
Tabel 6.7 Analisis Sistem Berjalan Ruang Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi	90
Tabel 6.8 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Studio Pemograman Sistem Informasi	91

Tabel 6.9 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Studio Aplikasi Terapan.....	92
Tabel 6.10 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Studio Sistem Operasi.....	93
Tabel 6.11 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Kelas	94
Tabel 6.12 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Dosen.....	96
Tabel 6.13 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Tata Usaha Jurusan Sistem Informasi	97
Tabel 6.14 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Baca Jurusan Sistem Informasi.....	98
Tabel 6.15 : Analisis Sistem Berjalan Ruang AISINDO.....	99
Tabel 6.16 : Pengelompokan ruangan	101
Tabel 6.17 : Hasil perhitungan nilai IKE.....	106
Tabel 6.18 : Perbandingan BTU ruangan dan penggunaan AC	107
Tabel 6.19: Analisa Kondisi Ideal Ruangan.....	110
Tabel 6.20 : Tabel Infrastruktur TI.....	113
Tabel 6.21 : Tabel perhitungan berdasarkan Standard energy star versi 5.0.....	115
Tabel 6.22 : Kondisi Infrastruktur pada jurusan Sistem Informasi.....	116
Tabel 6.23 : Tabel ruangan observasi	118

A-2

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah dan tujuan penelitian yang mendasari penelitian tugas akhir.

1.1. Latar Belakang

Saat ini perkembangan teknologi telah berhasil memudahkan manusia dalam berbagai aspek seperti: berkomunikasi, bekerja, belajar, berbisnis, berbagi, serta memudahkan aktifitas lain dalam kesehariannya. Dalam dunia pendidikan Teknologi informasi juga memberikan peranan yang signifikan. Peranan yang diberikan antara lain akses ke perpustakaan, akses ke pakar, melakukan kuliah/pembelajaran online, menyediakan layanan informasi akademi dan administrasi suatu institusi pendidikan, menyediakan fasilitas mesin pencari data, menyediakan fasilitas diskusi, menyediakan fasilitas direktori alumni ke sekolah dan menyediakan fasilitas kerjasama (Supripto, Rhini Fatmasari dan Ary Purwatiningsih, 2013) Secara tidak langsung pemanfaatan teknologi yang memudahkan tersebut mampu menarik banyak minat manusia yang menggunakannya. Semakin banyak masyarakat yang menjadi pengguna perangkat teknologi informasi seperti laptop, komputer dan printer sebagai perangkat yang membantu aktifitasnya. Hasil survey yang dilakukan kominfo yang dipublikasikan melalui buku saku data dan tren TIK 2014 di Indonesia menunjukkan meningkatnya pengguna TIK dari tahun ke tahun. Pemanfaatan TIK yang pada tahun 2008 berjumlah 140.548.743 meningkat hingga 313.226.914 di tahun 2013 (Kominfo, 2014). Bila dilihat lebih lanjut dan dikaitkan dengan kelestarian lingkungan, tentunya semakin banyaknya perangkat komputasi yang digunakan akan meningkatkan pula konsumsi daya listrik dari tahun ke tahun. Peningkatan konsumsi daya listrik inilah yang perlu dicermati bagi setiap elemen masyarakat tentunya apabila komputasi tidak

dilakukan secara bijak maka hal tersebut dapat menjadi salah satu faktor pembentukan emisi gas rumah kaca yang berdampak pada pemanasan global (global warming). Pada tahun 2007 Simon Mingay peneliti dari gartner merilis hasil statistik bahwa sektor teknologi dan informasi memiliki kontribusi dalam menyumbang 2% gas emisi berupa carbon (The Climate Group, 2008)

Konsep kegiatan ramah lingkungan dalam kegiatan sehari-hari yang telah dikenal dengan kampanye Go Green / Green Life menjadi salah satu bentuk perwujudan kesadaran bagi setiap elemen masyarakat agar peduli terhadap lingkungannya. Sedangkan pada lingkungan kampus kegiatan go green didasari dengan adanya program Eco campus. Sebenarnya program Eco campus ini sudah dimulai sejak tahun 2009, menurut Badan Lingkungan Hidup Surabaya program Eco campus merupakan merupakan refleksi dari seluruh warga civitas akademika yang berada dalam lingkungan kampus agar selalu memperhatikan aspek kesehatan dan lingkungan di sekitarnya. Keberhasilan kampus peduli lingkungan (Eco-campus) sangat ditentukan oleh sistem manajemen lingkungan yang diterapkan, kepedulian individu, monitoring dan evaluasi, kemudian perbaikan sistem apabila diperlukan dan pada pelaksanaannya dilakukan secara terpadu dan gotong royong (partisipatif) (BLH Surabaya, 2012).

Pada perkembangannya ITS Sudah menjadi bagian dari program ini sejak Badan Lingkungan Hidup Surabaya mengeluarkan keputusan penerapan eco campus pada seluruh universitas dan institusi pendidikan yang ada di surabaya. Namun pada kenyataannya ITS masih memiliki beberapa permasalahan. Salah satunya pada lingkup penghematan air dan listrik. Peneliti Yanto, Puri dan Assomadi menjelaskan bahwa jaringan listrik di ITS melayani kebutuhan akademik baik untuk pengajaran, penelitian dan aktivitas perkantoran, aktivitas penunjang lainnya. Dalam satu tahun total konsumsi energi listrik di ITS adalah 8. 687.480 kWh/tahun atau rata-

rata 724.000 kWh/bulan. Selain itu biaya yang dibayarkan ITS adalah Rp. 500.000.000/bulan atau 6 Miliar/Tahun dan konsumsi listrik ini setara dengan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sebesar 3.650.000 kg CO₂/tahun (Nugraha, 2012). Dengan kondisi tersebut ITS masih perlu melakukan efisiensi penggunaan listrik guna menekan biaya yang dikeluarkan, meskipun demikian belum adanya penelitian mengenai penggunaan daya listrik menyebabkan ketidakpastian penggunaan listrik yang ada di ITS. Tentunya penggunaan daya listrik di sektor nfrastruktur teknologi informasi pun belum diketahui secara pasti. Padahal penggunaan infrastruktur teknologi informasi khususnya komputer maupun laprop terdapat pada hampir seluruh bangunan yang ada di ITS.

Untuk itulah ITS menerapkan program eco campus ITS untuk mengurangi efek negatif yang ditimbulkan akibat aktivitas yang dilakukan terkait dengan pencemaran lingkungan dan penggunaan daya yang berlebih. Pada pelaksanaannya terdapat 8 program yang dilaksanakan ITS. Program evaluasi dan revitalisasi masterplan ITS berbasis eco-campus, program socio engineering - implementasi eco-campus terpadu, program sistim pergerakan internal yang aman, nyaman, sehat, manusiawi, program peningkatan efisiensi pemakaian dan kualitas air, program peningkatan efisiensi energi listrik, program pengelolaan sampah terpadu, program penghijauan hutan kampus terpadu dan program pembuatan wahana transportasi internal kampus ramah lingkungan (Pambudi, 2014).

Sebagai bagian dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Jurusan Sistem Informasi wajib mengikuti program yang dilaksanakan ITS. Dan sebagai sebuah intitusi yang berbasiskan eco-campus, penggunaan infrastruktur teknologi informasi harus ramah lingkungan dan juga ekonomis. Selain untuk menghemat biaya yang digunakan, juga dapat mendukung program eco-campus itu sendiri. ITS yang sudah

memulai menerapkan eco-campus harus mulai menggunakan green computing dalam komputasi mereka untuk mengurangi dampak negatif yang di timbulkan oleh teknologi dan mengefektifkan kinerja dari teknologi yang digunakan oleh kampus ITS. Selain itu kurang pedulinya akan penggunaan Green IT dalam kesehariannya dapat membuat anggaran dan biaya investasi TI meningkat. Dengan komitmen ITS dalam menjalankan program eco-campus, Jurusan Sistem informasi seharusnya menjadikan green computing sebagai salah satu bagian dari program eco-campus dalam memelihara lingkungan. Green computing sendiri adalah salah satu program yang dapat membantu program eco-campus dalam melindungi kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh limbah elektronik dan pencemaran karbondioksida yang dihasilkan oleh barang elektronik.

Maksud dari penerapan green computing atau bisa dikatakan Hijau dengan TIK didefinisikan sebagai teknologi-teknologi TIK yang dapat menghilangkan atau meminimalisir ketidakefisienan pada penggunaan sumberdaya di masyarakat yang pada akhirnya akan menekan dampak lingkungan (pemanasan global, polusi dll) dari aktifitas masyarakat. Sebagai contoh, dengan penggunaan TIK yang tepat maka penggunaan kertas dapat diminimalisir atau dihilangkan dengan menggunakan digital media (Rudi Lumanto, 2010). Konsep green computing telah dikenalkan pada tahun 1992 oleh U.S. Environmental Protection Agency (EPA) yang mengeluarkan program Energy Star untuk mempromosikan dan menghargai penerapan efisiensi energi pada monitor, perangkat pengontrol iklim, dan teknologi lainnya. Secara umum Energy Star telah membentuk standar sendiri akan perangkat-perangkat elektronik yang ramah lingkungan. Manfaat dari green computing sendiri adalah untuk melakukan penghematan penggunaan energi khususnya ketika alat tersebut tidak digunakan, menggunakan peralatan yang eco friendly guna mengurangi dampak lingkungan dan juga pembuangan daya yang sia sia.

Oleh karena itu tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengetahui hasil PENGUKURAN GREEN COMPUTING PADA INFRASTRUKTUR TEKNOLOGI INFORMASI DENGAN MENGGUNAKAN METODE PERHITUNGAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN DAYA DAN EFISIENSI INFRASTRUKTUR PUSAT DATA BERDASARKAN STANDAR ENERGY STAR sehingga akan dihasilkan laporan yang menjelaskan apakah Jurusan Sistem Informasi sudah menerapkan green computing serta solusi apa yang diberikan untuk menerapkan green computing sehingga daya yang digunakan menjadi lebih efisien.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, rumusan masalah yang menjadi fokus utama dalam tugas akhir ini adalah:

1. Apakah penggunaan daya infrastruktur teknologi informasi yang dimiliki oleh Jurusan Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember sudah efisien dan efektif?
2. Berapakah daya yang digunakan Infrastruktur teknologi informasi Jurusan Sistem Informasi ITS?
3. Apa solusi yang sesuai untuk menerapkan green computing pada infrastruktur teknologi informasi Jurusan Sistem Informasi ITS?

1.3. Batasan Pengerjaan Tugas Akhir

Dari permasalahan yang disebutkan di atas, batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Penelitian ini menggunakan metode perhitungan Efektivitas penggunaan daya dan Efisiensi infrastruktur pusat data serta perhitungan penggunaan daya infrastruktur TI.
2. Penelitian ini terbatas pada infrastruktur Teknologi Informasi yang digunakan Jurusan Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember

3. Penelitian ini berfokus pada pendekatan green IT pada infrastruktur teknologi informasi Jurusan Sistem Informasi ITS.
4. Infrastruktur teknologi informasi yang menjadi objek penelitian hanya infrastruktur yang tercantum dalam ruang lingkup penelitian.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan batasan masalah yang disusun, ruang lingkup penelitian yang menjadi fokus utama tugas akhir ini adalah

1. Ruang Server
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : PC dan Server
 - b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : AC, lampu, Access Point, Switch, Hub dan perangkat pendukung lainnya.
2. Studio Pemograman Sistem Informasi
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : Komputer / PC dan Laptop
 - b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : AC, lampu, *Access Point, Switch, Hub, LCD / Proyektor, Sound Systems, Printer*
3. Studio Aplikasi Terapan
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : Komputer / PC dan Laptop
 - b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : AC, lampu, *Access Point, Switch, Hub, LCD / Proyektor, Sound Systems, Printer*
4. Studio Sistem Operasi
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : Komputer / PC dan Laptop
 - b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : AC, lampu, *Access Point, Switch, Hub, LCD / Proyektor, Sound Systems, Printer*
5. Lab Manajemen Sistem Informasi
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : Komputer / PC dan Laptop

- b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : AC, lampu, *Access Point, Switch, Hub, LCD / Proyektor, Sound Systems, Printer*
- 6. Lab Rekayasa Data dan Intelegensia Bisnis
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : Komputer / PC dan Laptop
 - b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : AC, lampu, *Access Point, Switch, Hub, LCD / Proyektor, Sound Systems, Printer*
- 7. Lab Infrastruktur dan Keamanan Teknologi Informasi
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : Komputer / PC dan Laptop
 - b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : AC, lampu, *Access Point, Switch, Hub, LCD / Proyektor, Sound Systems, Printer*
- 8. Lab Sistem Enterprise
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : Komputer / PC dan Laptop
 - b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : AC, lampu, *Access Point, Switch, Hub, LCD / Proyektor, Sound Systems, Printer*
- 9. Lab Akuisisi Data dan Diseminasi Informasi
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : Komputer / PC dan Laptop
 - b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : AC, lampu, *Access Point, Switch, Hub, LCD / Proyektor, Sound Systems, Printer*
- 10. Ruang Kelas TC 101 sampai dengan TC 108
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : Laptop dan stop kontak
 - b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : AC, lampu, Access Point, LCD / Proyektor,
- 11. Gazebo dan Plasa
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : Laptop, Steker dan Stop Kontak

- b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : lampu, Access Point
- 12. Ruang Baca Sistem Informasi
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : Komputer / PC
 - b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : AC, lampu, Access Point, Printer
- 13. Ruang Tata Usaha Jurusan Sistem Informasi
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : Komputer / PC dan stop kontak
 - b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : AC, lampu, Access Point, Printer, monitor
- 14. Ruang Dosen Jurusan Sistem Informasi
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : Komputer / PC , Laptop dan Stop Kontak
 - b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : AC, lampu, Access Point, LCD / Proyektor, Sound Systems, Printer
- 15. Ruang Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : Komputer / PC dan Laptop
 - b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : AC, lampu, Access Point, LCD / Proyektor, Sound Systems, Printer
- 16. Ruang AISINDO
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : Komputer / PC dan Laptop
 - b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : AC, lampu, *Access Point, Switch, Hub, LCD / Proyektor, Sound Systems, Printer*
- 17. Perangkat lain yang tidak berada didalam ruangan
 - a. Perangkat utama yang dijadikan objek penelitian : Laptop
 - b. Perangkat pendukung yang dijadikan objek penelitian : AC, lampu, Access Point, Switch,

Hub, LCD / Proyektor, Sound Systems, Printer, CCTV, Moitor

1.5. Tujuan Tugas Akhir

Dari rumusan masalah yang disebutkan sebelumnya, tujuan yang akan dicapai melalui tugas akhir ini adalah:

1. Memastikan penggunaan daya infrastruktur teknologi informasi yang dimiliki oleh Jurusan Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember sudah efisien dan efektif.
2. Mengetahui besar daya yang digunakan Infrastruktur teknologi informasi Jurusan Sistem Informasi ITS.
3. Memberikan solusi yang sesuai untuk menerapkan green computing pada infrastruktur teknologi informasi Jurusan Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

1.6. Manfaat Tugas Akhir

Melalui tugas akhir ini diharapkan dapat memberi manfaat yaitu:

Bagi akademis

1. Memberikan pengetahuan mengenai *green computing* dan berkontribusi dalam penerapan serta implementasi *green computing* pada sektor infrastruktur teknologi informasi.
2. Menambahkan referensi dalam perumusan *green computing* dan kajian ilmu yang berhubungan dengan *green computing*.

Bagi perusahaan

1. Sebagai acuan dalam menentukan strategi penerapan *green computing* khususnya untuk segi infrastruktur teknologi yang dimiliki.
2. Memberikan gambaran mengenai kondisi saat ini infrastruktur teknologi informasi yang dimiliki.
3. Memberi gambaran mengenai *green computing* untuk infrastruktur teknologi informasi yang dimiliki.

4. Menjadi percontohan dalam menerapkan *green computing* di lingkungan kampus ITS.

1.7. Relevansi

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan pada Jurusan Sistem Informasi . Relevansi tugas akhir ini terhadap laboratorium Manajemen Sistem Informasi (MSI) Jurusan Sistem Informasi Fakultas Teknologi Informasi ITS Surabaya adalah adanya keterkaitan tugas akhir ini dengan mata kuliah yang berkaitan dengan laboratorium Manajemen Sistem Informasi yaitu Tata Kelola Teknologi Informasi, relevansi *green computing* dengan mata kuliah ini berkaitan dengan penggunaan dan melakukan manajemen infrastruktur TI yang ramah lingkungan serta pemilihan hardware yang sesuai dengan kebutuhan dengan sesuai *green computing*. Manajemen Layanan Teknologi Informasi berelevansi dengan bagaimana pelayanan yang diberikan terkait dengan infrastruktur sesuai dengan ekspektasi penggunaannya sekaligus dengan penghematan daya sehingga infrastruktur memberikan pelayanan yang maksimal sekaligus dengan penggunaan energi yang relevan. Pengukuran kinerja dan evaluasi teknologi informasi memiliki relevansi pada saat melakukan pengukuran infrastruktur apakah masih layak untuk digunakan atau perlu diadakan perubahan dilihat berdasarkan energi yang digunakan serta relevansinya dengan kebutuhan dari pengguna . Dan Tata tulis Ilmiah berkaitan dengan teknik penulisan yang digunakan saat menyusun buku tugas akhir. Adapun hasil akhir dari penelitian ini adalah berupa dokumen pengukuran infrastruktur teknologi informasi pada Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Hasil survey yang dilakukan kominfo yang dipublikasikan melalui buku saku data dan tren TIK 2014 di Indonesia menunjukkan pemanfaatan TIK yang pada tahun 2008 berjumlah 140.548.743 meningkat hingga 313.226.914 di tahun 2013 (Kominfo 2014). Dengan meningkatnya penggunaan teknologi informasi di Indonesia, meningkat pula pengadaan dan penggunaan infrastruktur terkait teknologi informasi. Namun peningkatan tersebut tidak diiringi dengan kesadaran pengguna dalam menjaga lingkungan. Hal tersebut dapat menyebabkan meningkatnya global warming dan pemborosan anggaran untuk melakukan perawatan infrastruktur yang ada (The Climate Group 2008). Oleh karena itu dibutuhkan konsep penghematan energi khususnya penggunaan listrik yang dapat mengurangi pengeluaran anggaran yang ramah lingkungan. Terdapat beberapa hal yang perlu dikaji dan dipahami untuk mendukung kebutuhan analisis, pengambilan kesimpulan serta menyusun solusi dalam tugas akhir ini, hal tersebut antara lain:

1. Pemahaman mengenai *green computing*.
2. Pemahaman mengenai infrastruktur teknologi informasi.
3. Pemahaman mengenai perhitungan Efektivitas penggunaan daya dan Efisiensi infrastruktur pusat data
4. Pemahaman mengenai *best practice* penggunaan infrastruktur berbasis lingkungan ENERGY STAR ®
program requirements for computers

2.1. Studi Sebelumnya

Dalam pengerjaan tugas akhir ini terdapat beberapa penelitian yang terkait untuk bisa dijadikan sebagai bahan studi literatur untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Tabel 2.1 adalah beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang memiliki kaitan dengan penyusunan tugas akhir ini :

Tabel 2.1 : penelitian terkait green computing yang dilakukan sebelumnya

Judul Paper	: <i>IMPACT OF GREEN COMPUTING IN IT INDUSTRY TO MAKE ECO FRIENDLY ENVIRONMENT</i>
Penulis, Tahun	: Shalabh Agarwal , Arnab datta , Asoke Nath, 2014
Gambaran Umum Penelitian	: Penelitian ini menjelaskan tentang beberapa pendekatan yang digunakan untuk menerapkan strategi di dalam industri IT secara <i>green computing</i> . Dengan pendekatan <i>green computing</i> dan efisiensi energi, pertumbuhan dan efek dari industri Teknologi Informasi dibuat seminimal mungkin memiliki dampak terhadap lingkungan. Pembuatan rencana menuju industri Teknologi informasi diharapkan dapat memasukan produk elektronik dan pelayanan yang diberikan dengan memaksimalkan efisiensi dan seluruh opsi dari solusi demi menghemat energi.
Keterkaitan Penelitian	: Penelitian ini menjadi acuan pembantu dalam memberi strategi terhadap infrastruktur teknologi informasi dengan konsep <i>green computing</i> . Sehingga strategi yang diambil dapat disesuaikan

Judul Paper	: <i>A Study On Green computing: The Future Computing And Eco Friendly Technology</i>
Penulis, Tahun	: S.V.S.S. Lakshmi , Ms. I Sri Lalita Sarwani , M.Nalini Tuveera, 2012
Gambaran Umum Penelitian	: Penelitian ini melakukan study pada manfaat dari <i>green computing</i> . Peneliti juga melihat sejauh mana <i>green computing</i> dan <i>eco friendly computing resources</i> diperhatikan oleh organisasi yang menjaga lingkungan, bisnis dan industri. Meski pada kondisi saat ini industri komputer mulai menyadari tentang <i>green computing</i> dan melalui paper nya peneliti ingin memberikan beberapa inisiasi dan juga menganalisa industri komputer dengan beberapa contoh untuk mendapatkan gambaran mengenai masa depan <i>green computing</i>
Keterkaitan Penelitian	: Penelitian ini menjadi acuan dalam meneliti <i>green computing</i> dengan objek yang mirip, penelitian ini juga membantu dalam menganalisa kesiapan infrastruktur teknologi informasi . penelitian ini juga melihat bagaimana efek <i>green computing</i> diterapkan dalam objek penelitian

Judul Paper	: <i>Green computing “Future of Computers”</i>
Penulis, Tahun	: Gaurav Jindal , Manisha Gupta , 2012
Gambaran Umum Penelitian	: Konsep <i>green computing</i> diterapkan peneliti pada komputer yang digunakan perkantoran. Peneliti juga meneliti energi yang digunakan CPU , server serta perangkat yang digunakan apakah sudah efisien dan <i>eco-friendly</i> . Prinsip yang digunakan peneliti diteliti berdasarkan efisiensi <i>code</i> yang digunakan. Seberapa besar menggunakan <i>resource</i> . Melalui paperya peneliti ingin melihat hubungan antara penerapan <i>green computing</i> dengan sistem yang digunakan . dan akhirnya peneliti ingin mendapatkan kunci yang digunakan untuk identifikasi hal yang paling relevan dan berpengaruh terhadap penerapan <i>green computing</i> sehingga dapat digunakan beberapa pendekatan untuk mendukung kinerja sistem
Keterkaitan Penelitian	: Peneliti sama sama ingin meneliti berdasarkan energi yang digunakan , serta meneliti infrastruktur teknologi yang sudah <i>eco-friendly</i> . Sehingga didapatkan infrastruktur yang sudah <i>green computing</i> .

2.2. Dasar Teori

Bagian ini akan membahas teori dan bahan penelitian lain yang menjadi dasar informasi untuk mengerjakan tugas akhir ini.

2.2.1. Pengukuran

Pengukuran merupakan tindakan yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik suatu objek atau peristiwa dimana objek tersebut dapat dibandingkan dengan objek lainnya. Pengukuran dapat diterapkan pada berbagai macam disiplin ilmu dan memiliki beberapa level sesuai kebutuhannya. Secara kebutuhan sistem pengukuran ada untuk melakukan perbandingan dan banyak sekali standar yang digunakan untuk melakukan pengukuran sesuai dengan satuan pengukuran internasional (Pedhazur and Schmelkin 1991)

2.2.1.1. Pentingnya pengukuran

Pada dasarnya pengukuran dilakukan untuk melakukan perbandingan dengan standar yang ada, untuk mendapatkan presisi yang tepat dan untuk melakukan kontrol terhadap tujuan, biasanya hasil pengukuran berupa angka yang terdefinisi dan dapat dihitung. Jika dilihat lebih jauh terdapat manfaat dilakukannya pengukuran

1. Mendapatkan feedback yang dibutuhkan
2. Melakukan perbandingan secara signifikan
3. Mendefinisikan progress suatu proses yang dilakukan
4. Menilai kualitas yang didapatkan
5. Menilai kapasitas suatu hal

(Margaret Wheatley and Myron Kellner-Rogers 1999)

2.2.2. Teknik Pengukuran

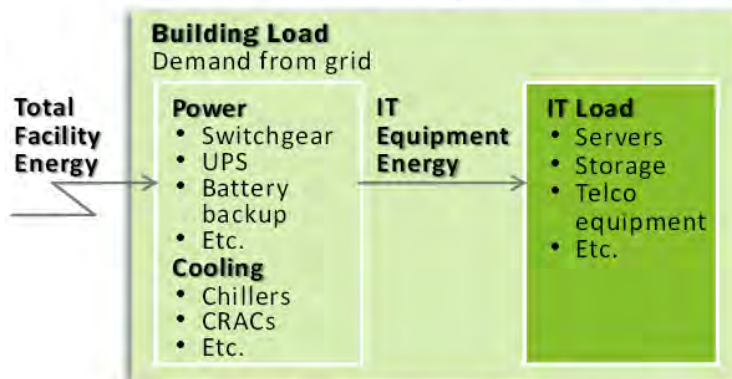
Teknik pengukuran yang digunakan menggunakan metode perhitungan Efektivitas penggunaan daya dan Efisiensi infrastruktur pusat data. Menurut Saurabh Kumar Garg dan Rajkumar Buyya teknik ini dipilih karena sangat penting untuk membuat model penggunaan energi yang efisien sesuai dengan perhitungan yang dilakukan. Perhitungan ini juga

memperlihatkan metric yang digunakan untuk melakukan perbandingan penggunaan daya antara fasilitas utama dan pendukungnya.

2.2.2.1. Efektivitas penggunaan daya

Efektivitas penggunaan daya didefinisikan sebagai rasio dari total daya yang diperlukan untuk menjalankan fasilitas dibagi dengan total daya yang digunakan untuk seluruh komponen IT yang digunakan.

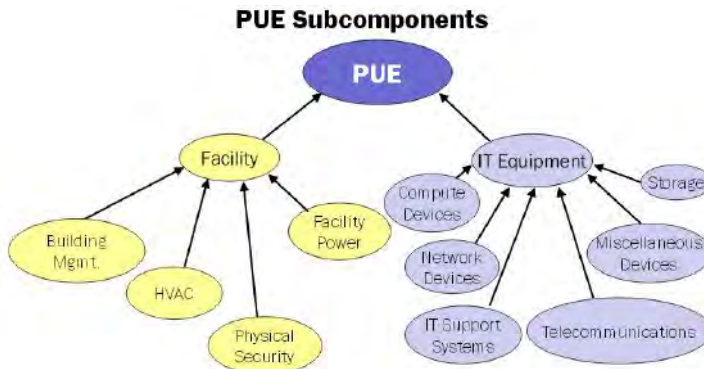
PUE: Power Usage Effectiveness



$$\text{PUE} = \frac{\text{Total Facility Energy}}{\text{IT Equipment Energy}}$$

Gambar 2.1 : Penjelasan PUE menurut greengrid

Berdasarkan gambar diatas dijelaskan bahwa total penggunaan IT didapatkan dari seluruh penggunaan energi pada peralatan IT beserta seluruh pendukungnya seperti *monitor, mouse keyboard switch, router* dan peralatan IT lainnya. Sedangkan total energi yang digunakan fasilitas merupakan seluruh peralatan IT yang digunakan ditambah dengan fasilitas ruangan seperti UPS, generator, AC, lampu dan lain lain. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.2 : Komponen perhitungan PUE

Pada gambar tersebut dijelaskan komponen apa saja yang terlibat dalam perhitungan nilai PUE (TheGreenGrid 2012) Dan nilai standard hasil yang digunakan adalah sebagai berikut

Tabel 2.2 : Standar nilai Efektivitas penggunaan daya

Standar	Baik	Lebih baik
2,0	1,4	1,1

Berdasarkan Tabel 2.2 nilai yang baik berada pada nilai 2,0 meskipun pada kondisi seperti sekarang sangatlah disarankan untuk memiliki nilai 1,1 (Otto VanGeet, William Lintner, Bill Tschudi 2011).

Dalam penelitian ini dibutuhkan analisa kondisi infrastruktur yang efektif , dimana efektif yang dimaksud menurut Anthony (2005), efektivitas ditentukan oleh hubungan antara output yang dihasilkan oleh suatu pusat tanggung jawab dengan tujuannya. Pusat tanggung jawab merupakan organisasi yang dipimpin oleh seorang manajer yang bertanggung jawab terhadap aktifitas yang dilakukan, melaksanakan fungsi-fungsi tertentu dengan tujuan akhir untuk mengubah input menjadi output. Semakin besar

output yang dikontribusikan terhadap tujuan, maka semakin efektiflah unit tersebut. Kata efektif berasal dari bahasa Inggris yaitu *effective* yang berarti berhasil atau sesuatu yang dilakukan berhasil dengan baik. Efektif juga dapat didefinisikan sebagai ketetapan penggunaan, hasil guna atau menunjang tujuan. Efektivitas merupakan unsur pokok untuk mencapai tujuan atau sasaran yang ditentukan di dalam setiap organisasi, kegiatan ataupun program. Disebut efektif apabila tercapai tujuan ataupun sasaran seperti yang telah ditentukan. Sedangkan efisiensi adalah tingkat atau rasio keberhasilan dari output yang didapatkan sesuai dengan tingkat efektifitas yang sesuai. Sehingga sesuatu hal yang efisien akan memperjelas dan meningkatkan dari hasil yang sudah efektif (Anthony, R. N. dan V. Govindarajan 2005)

2.2.2.2. Efisiensi infrastruktur pusat data

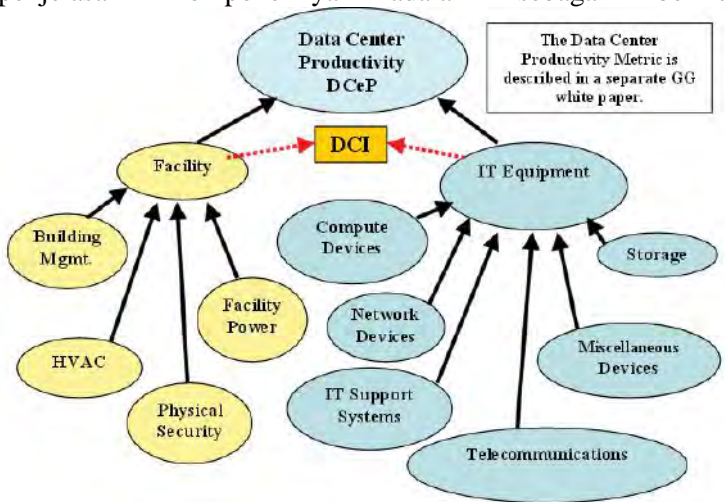
Efisiensi infrastruktur pusat data adalah kebalikan dari PUE dimana total daya yang digunakan peralatan IT pendukung dibagi dengan total daya yang diperlukan untuk menjalankan fasilitas IT

$$DCiE = \frac{\text{IT Equipment Power}}{\text{Total Facility Power}}$$

Gambar 2.3 : Rumus perhitungan DCiE

Untuk menghitung DCiE atau Efisiensi Infrastruktur pusat data yaitu dengan cara membalik rumus PUE. Sedangkan

penjelasan komponennya adalah sebagai berikut



Gambar 2.4 komponen perhitungan DCiE

Pada dasarnya sama saja dengan komponen perhitungan nilai PUE, yang membedakan adalah hasil perhitungannya. Dan nilai standard hasil yang digunakan adalah sebagai berikut

Tabel 2.3 :Standar nilai Efisiensi infrastruktur pusat data

Standar	Baik	Lebih baik
0,5	0,7	0,9

Berdasarkan Tabel 2.3 nilai yang baik berada pada nilai 0,5. Berbanding terbalik dengan *Efektivitas penggunaan daya* semakin baik nilai Efisiensi infrastruktur pusat data maka semakin baik pula konsumsi daya yang dialokasikan (Otto VanGeet, William Lintner, Bill Tschudi 2011)

2.2.2.3. Pengukuran nilai BTU

BTU atau biasa disebut *British Thermal Unit* merupakan standar satuan yang digunakan untuk mengetahui berapa *PK* AC yang dibutuhkan dalam satu ruangan, sehingga daya dan

kondisi suhu pada ruangan berada pada kondisi yang optimal. Dengan menggunakan rumus yang berada pada energy star yaitu

$$(L \times W \times H \times I \times E) / 60 = \text{Kebutuhan BTU}$$

Dimana

L : Panjang Ruang (dalam feet)

W : Lebar Ruang (dalam feet)

I : Nilai 10 jika ruang berinsulasi (berada di lantai bawah, atau berhimpit dengan ruang lain).

Nilai 18 jika ruang tidak berinsulasi (di lantai atas).

H = Tinggi Ruang (dalam feet)

E = Nilai 16 jika dinding terpanjang menghadap utara;

Nilai 17 jika menghadap timur;

Nilai 18 jika menghadap selatan;

Nilai 20 jika menghadap barat.

Dan pada AC dengan ketentuan sebagai berikut

AC ½ PK = ± 5.000 BTU/h

AC ¾ PK = ± 7.000 BTU/h

AC 1 PK = ± 9.000 BTU/h

AC 1½ PK = ±12.000 BTU/h

AC 2 PK = ±18.000 BTU/h

(energy star 2012)

2.2.2.4. Intensitas Konsumsi Energi

Intensitas Konsumsi Energi (IKE), yakni pembagian antara konsumsi energi dengan satuan luas bangunan gedung. Konservasi energi upaya mengefisienkan pemakaian energi untuk suatu kebutuhan agar pemborosan energi dapat dihindarkan. Syamsuri hasan ,dkk menjelaskan Identifikasi peluang hemat energi dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

- 1) Hasil pengumpulan data, selanjutnya ditindaklanjuti dengan penghitungan besarnya IKE, dan penyusunan profil penggunaan energi bangunan gedung.

- 2) Apabila besarnya IKE hasil penghitungan ternyata sama atau kurang dari IKE target, maka kegiatan audit energi rinci dapat dihentikan atau diteruskan untuk memperoleh IKE yang lebih rendah lagi.
- 3) Bila hasilnya lebih dari IKE target, berarti ada peluang untuk melanjutkan proses audit energi rinci berikutnya guna memperoleh penghematan energi.

Berdasarkan Pedoman pelaksanaan konservasi energi dan pengawasan di lingkungan Depdiknas pada tahun 2004, diperoleh nilai standar Intensitas Konsumsi Energi (IKE) daya listrik, sebagai berikut:

- Kriteria sangat efisien dengan nilai $4,17 - 7,92 \text{ kWh/m}^2/\text{bln}$
- Kriteria efisien dengan nilai $7,93 - 12,08 \text{ kWh/m}^2/\text{bln}$
- Kriteria cukup efisien dengan nilai $12,09 - 14,58 \text{ kWh/m}^2/\text{bln}$
- Kriteria kurang efisien dengan nilai $14,59 - 19,17 \text{ kWh/m}^2/\text{bln}$
- Kriteria tidak efisien dengan nilai $19,18 - 23,75 \text{ kWh/m}^2/\text{bln}$
- Kriteria sangat tidak efisien dengan nilai $23,76 - 37,5 \text{ kWh/m}^2/\text{bln}$

(Sulistiyowati 2012)

2.2.3. Infrastruktur Teknologi Informasi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Infrastruktur merupakan prasarana (KBBI 2012). Sedangkan *Oxford Dictionaries* menjelaskan bahwa infrastruktur dalam bahasa Inggris adalah Struktur dasar fisik dan struktur serta fasilitas yang dimiliki organisasi (seperti jalan, gedung, *power supply*) yang dibutuhkan untuk membantu masyarakat atau organisasi. (Oxford Dictionary 2016)

Meskipun demikian saat ini infrastruktur mengenai perkembangan makna yang telah meliputi berbagai bidang seperti pertanian, makanan, perairan, kesehatan, tindakan

darurat, pertahanan, teknologi dan informasi, energy, transportasi, perbankan, keuangan, industri, penjualan dan sektor lainnya (Kumar 2005). Dan pada akhirnya sektor dari infrastruktur terbagi menjadi 2 bagian yaitu *hard infrastructure* dan *soft infrastructure*. *Hard infrastructure* meliputi jalan, jembatan, portal, jalur pesawat, jalur kereta, pusat tenaga, telekomunikasi. Sedangkan *soft infrastructure* meliputi edukasi, kesehatan, wisata dll (Kumar 2005).



Gambar 2.5 : Infrastruktur teknologi informasi
Kenneth C. Laudon and Jane P. Laudon (2012:165).

Menurut Kenneth C. Laudon dan Jane P. Laudon Teknologi Informasi adalah suatu teknologi yang digunakan untuk mengolah data, termasuk memproses, mendapatkan, menyusun, menyimpan, memanipulasi data dalam berbagai cara untuk menghasilkan informasi yang berkualitas, yaitu informasi yang relevan, akurat dan tepat waktu yang digunakan untuk keperluan pribadi, bisnis, dan pemerintahan juga merupakan informasi yang strategis untuk pengambilan keputusan. Sedangkan infrastruktur dari teknologi informasi terdiri dari :

- Perangkat keras (*Hardware*)
Peralatan fisik yang digunakan untuk memasukan data, memproses data dan menghasilkan aktivitas dalam sebuah sistem informasi.
- Perangkat lunak (*Software*)
Intruksi yang dijelaskan secara detail dan terstruktur untuk mengontrol dan mengkoordinasikan data untuk penggunaan dalam sebuah sistem informasi.
- Teknologi penyimpanan
Merupakan gabungan dari perangkat keras dan perangkat lunak yang memerintahkan penyimpanan dan pengorganisasian data untuk penggunaan dalam sebuah sistem informasi.
- Teknologi komunikasi
Seluruh perangkat yang mendukung untuk menghubungkan berbagai komponen perangkat keras seperti komputer, printer dll dan mentransfer data dari satu lokasi fisik ke lainnya. Peralatan tersebut dihubungkan dalam suatu jaringan untuk berbagi data suara, gambar dll (Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon 2014).

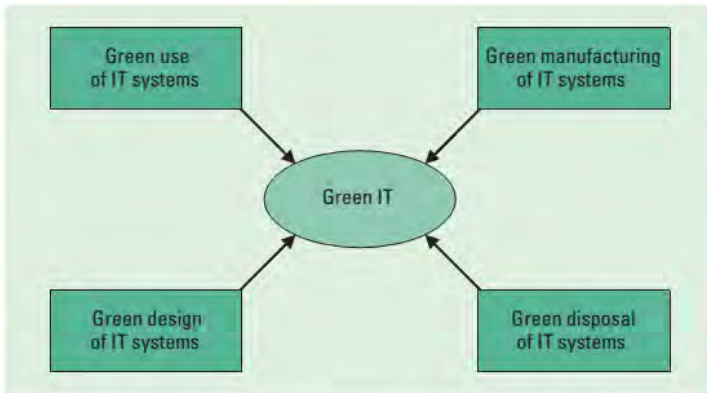
2.2.4. Green IT

Green IT atau komputasi hijau Teknologi Informasi adalah Teknologi Informasi yang mengarah pada penghijauan lingkungan. Hal ini merupakan suatu pembelajaran dan melakukan praktek yang meliputi desain, penyusunan, penggunaan dan daur ulang dari komputer, server dan seluruh sistem yang terkait seperti monitor, printer, media penyimpanan, media untuk mengakses internet dan media komunikasi secara efisien dan efektif dengan meminimalisir bahkan menghilangkan dampaknya pada lingkungan (Murugesan 2008).

Menurut murugesan (2008) terdapat beberapa fokus area dan aktivitas yang ada pada *green IT* , antara lain

- Desain untuk terjaganya lingkungan
- Komputasi yang efisien energi
- Manajemen tenaga sumber daya komputer
- Desain, *layout* dan penentuan lokasi pusat data.
- *Server Virtualization*
- Daur ulang dan pembuangan limbah secara bertanggung jawab
- Pembuatan kebijakan
- Pembuatan *metric*, alat pengukuran dan metodologi yang berbasis lingkungan
- Pengurangan risiko yang terkait lingkungan
- Penggunaan sumber energi yang diperbarui
- Penggunaan produk teknologi informasi yang sudah memiliki label “eco”

Murugesan melalui penelitiannya juga menjelaskan terdapat 4 pendekatan untuk menuju green IT . Pendekatan tersebut dapat digunakan untuk menganalisa dampak dari penggunaan IT, yaitu



**Gambar 2.6: Pendekatan Green IT
(Murugesan 2008)**

1. *Green Use of IT systems* : merupakan langkah untuk mengurangi konsumsi energi dari komputer dan perangkat sistem informasi lain dan menggunakannya dengan cara yang ramah lingkungan
2. *Green Disposal of IT systems* : memperbaharui dan menggunakan komputer yang sudah lama dan mendaur ulang secara baik komputer yang sudah tidak digunakan serta peralatan elektronik lainnya
3. *Green Design of IT systems*: membuat desain computer, server dan peralatan pendingin yang ramah lingkungan dan menggunakan energi secara efisien
4. *Green Manufacturing of IT systems*: menggunakan peralatan elektronik, komputer dan seluruh peralatan pendukung dengan dampak seminimal mungkin terhadap lingkungan.

Dalam menerapkan dan mengukur Green IT , 4 macam pendekatan tersebut dapat digunakan untuk mengukur sejauh mana suatu teknologi informasi sudah menerapkan green computing. sehingga semakin banyak pendekatan yang sudah terpenuhi maka semakin baik pula penerapan green computing pada teknologi informasi tersebut.

2.2.4.1. Green Computing

Green Computing merupakan bagian dari *green IT*. Perbedaan keduanya terletak pada fokus objek yang diteliti dimana *green computing* menjadikan komputer / laptop sebagai objek pusatnya dan *hardware* lain yang berkaitan dengan komputer sebagai fasilitas yang mendukung kinerja komputer itu sendiri, sedangkan *green IT* menjadikan seluruh peralatan IT sebagai objek pusat dan peralatan *non IT* sebagai pendukungnya. Penelitian di india menjelaskan bahwa green computing mereferensi kepada prosedur dan praktek dalam menggunakan komputer dengan memperhatikan aspek lingkungan sekaligus dengan memperhatikan penggunaan daya serta memaksimalkan efisiensi komputer. (Saha 2014).

Menurut Soniya (2009) pada jurnal yang berjudul *A greener approach to green computing* menjelaskan bahwa *green computing* adalah penggunaan komputer secara bertanggung jawab terhadap lingkungan dan sumber daya terkait penggunaan yang meliputi penggunaan *central processing unit efisien (CPU)*, server dan peripheral yang efisien serta konsumsi sumber daya dan pembuangan limbah elektronik (*e - waste*) secara efektif. Pada tahun 1992 EPA mengeluarkan kebijakan mengenai *green computing* bersamaan dengan dikeluarkannya label *energy star* pada perangkat elektronik. Dan hasil dari penggunaan *green computing* yang pertama adalah fitur *sleep mode* pada komputer..

Menurut *U.S. Environmental Protection Agency* , *green computing* merupakan penggunaan komputer dan perangkat pendukungnya secara ramah lingkungan dan memperhatikan dampaknya terhadap lingkungan, serta juga terdefinisi sebagai pendekatan mulai dari mendesain, menyusun dan menggunakan dan juga mendaur ulang perangkat komputasi dengan tujuan mengurangi dampak terhadap lingkungannya. Dan *green computing* juga dikenal dengan istilah *green information technology (green IT)*.

2.2.4.2. Manfaat Green Computing

Green Computing dapat membantu kita dalam mengurangi penggunaan energi sekaligus menyelamatkan lingkungan sekitar, selain itu beberapa manfaat *green computing* yang dapat kita rasakan antara lain

- Membantu dalam mengurangi polusi udara dan polusi di sekitar kita.
- Membantu dalam mengurangi penggunaan daya dan menurunkan jumlah panas yang dikeluarkan oleh produk elektronik.
- Mengurangi penggunaan kertas.

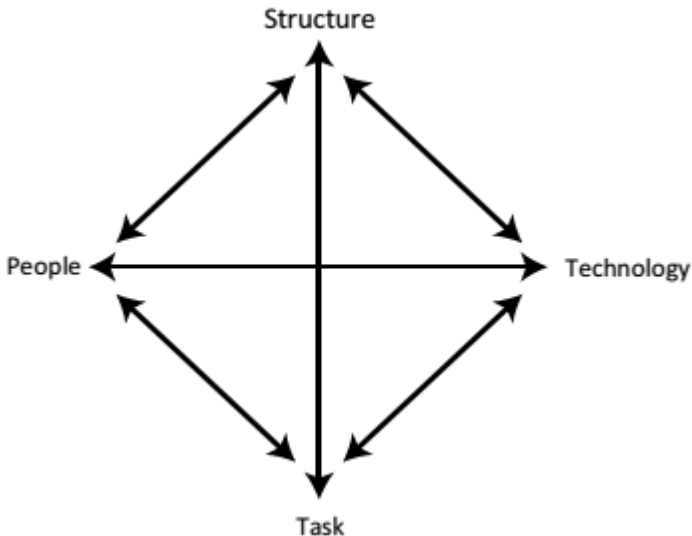
- Memperbaharui infrastruktur lama yang masih bisa digunakan
- Membantu mempromosikan penggunaan peralatan elektronik secara efektif
- Dapat menghindari peralatan yang terlalu merusak lingkungan

(Masood Anwar, Syed Furqan Qadri dan Ahsan Raza Sattar 2013)

2.2.4.3. Green computing dalam Sistem Informasi

Sistem Informasi merupakan kajian ilmu yang melakukan pembelajaran mengenai hubungan antara manusia, komputer, komponen dan juga fungsi utamanya dimana setiap elemen saling berhubungan dan mendukung satu dengan lainnya. Sistem informasi mempunyai tujuan untuk melakukan peningkatan kinerja organisasi dan membantu orang untuk melakukan pekerjaan mereka, dan secara garis besar dapat dilakukan dengan cara mengumpulkan dan melakukan proses dan melakukan *sharing data* dan juga informasi. Objek dalam kajian ilmu sistem informasi terdapat 4 yaitu

- Teknologi yang menjadi topik utama yang berbasis penanganan informasi melalui komputer, karakteristiknya dan kapabilitasnya
- Manusia yang bekerja dengan teknologi yang diterapkan, atau yang menggunakan sistem untuk mengolah informasi yang dimiliki
- Pekerjaan yang membutuhkan kebutuhan yang spesifik dengan *requirement* yang sudah ditentukan.
- Struktur organisasi yang menyediakan informasi yang sudah layak untuk diolah seperti struktur dari perusahaan, pemerintahan dan organisasi serupa yang memiliki proses bisnis yang sudah jelas



Gambar 2.7 : gambar Leavitt's diamond: struktur informasi dalam kajian ilmu sistem informasi

Pada gambar diatas dijelaskan bahwa konsep ini digunakan untuk melakukan pemecahan masalah dengan cara mengkoneksikan / menghubungkan seluruh aspek sehingga kita dapat mengetahui bagaimana masing masing aspek mempengaruhi aspek yang lain tanpa meninggikan satu aspek saja (T. Cornford, M. Shaikh 2013).

Green computing dalam sistem informasi berperan dalam penggunaan teknologi dan komponen yang lebih ramah lingkungan. Serta berdasarkan topik kajian sistem informasi digunakan ketika melakukan penilaian masing masing komponen mulai dari investasi produk baru, penggunaan komputer, evaluasi dan manajemen sistem yang lebih ramah lingkungan serta menyesuaikan proses bisnis dengan sistem informasi yang ramah lingkungan. Berorientasi ke masa depan, peningkatan energi dan transisi ke sumber energi terbarukan memerlukan kosep dalam sistem informasi, meliputi antara lain:

- a. Pemahaman tentang desain sistem informasi inovatif untuk pemantauan energi.
- b. Pemahaman tentang penggunaan sistem optimasi energi.
- c. Pemahaman tentang penggunaan sistem informasi untuk merespon dampak permintaan pasar energi dan persyaratan beban puncak penggunaan energi. (Melville 2010).

Gren sistem informasi mengacu pada desain dan implementasi sistem informasi, yang berkontribusi terhadap proses bisnis yang berkelanjutan. Green sistem informasi, berperan membantu organisasi, misalnya untuk :

- a. Mengurangi biaya transportasi dengan sistem manajemen armada dan rute dinamis kendaraan untuk menghindari kemacetan lalu lintas dan mengurangi konsumsi energi
- b. Dukungan team work dan pertemuan ketika pegawai didistribusikan ke berbagai daerah atau negara, sehingga dapat mengurangi dampak perjalanan dinas.
- c. Melacak informasi lingkungan (seperti keracunan, energi yang digunakan, air yang digunakan, dll) tentang penciptaan produk, komponen mereka, dan pemenuhan layanan
- d. Memantau emisi operasional perusahaan dan produk-produk limbah untuk mengelola mereka lebih efektif.
- e. Memberikan informasi kepada konsumen sehingga mereka dapat membuat pilihan green yang lebih nyaman dan efektif.

(Melville 2010)

2.2.5. Objek Green Computing

Pada gambar 2.6 di bagian teknik pengukuran PUE (*Power Usage Effectiveness*) terdapat beberapa objek yang dijadikan pengukuran. Objek tersebut antarlain

- Peralatan IT
Peralatan IT terdiri dari seluruh perangkat IT seperti perangkat komputer (komputer, server, laptop), perangkat

jaringan (Switch, router), Pendukung IT (printer, workstation, remote management, console), perangkat penyimpanan(peralatan backup data, cadangan harddisk, NAS Systems) dan peralatan telekomunikasi

- Fasilitas

Fasilitas yang termasuk dalam pengukuran green computing antara lain Perangkat penambah daya (Automatic transfer switch, Switchgear, UPS, Generator, Baterai, Static transfer switch, Panel pemisah, penerangan) , Heating ventilation and air conditioning / HVAC(perangkat pendingin, pengatur suhu, kondenser, pemanas ruangan, rak pendingin, kipas angin) . peralatan keamanan(pendeteksi api. Pendeteksi air , perangkat keamanan ruangan), Sistem manajemen gedung dan kontrol gedung (perangkat monitoring server, sensor , pengendali pembangkit listrik cadangan) (The Green grid 2012)

2.2.6. ITS ECO CAMPUS

Dengan adanya isu global warming, pencemaran lingkungan yang semakin parah dan krisis energi. Hal ini menjadi komitmen bagi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) ikut berperan serta dalam mencegah dan memperbaiki melalui penerapan ilmu dan teknologi untuk gaya hidup yang berwawasan lingkungan (Yanto et al 2014)



Gambar 2.8 : Website Eco campus ITS

Melalui web <http://www.ecocampus.its.ac.id>, ITS mulai menyebarkan dan menjelaskan gagasannya mengenai ITS *Eco campus*. Selain itu, demi menjaganya konsep *eco campus* ini ITS telah membuat logo yang dapat digunakan di setiap kegiatan yang ada.



Gambar 2.9. Logo ITS Eco campus

Untuk menerapkan program ITS *Eco campus*, ITS menyusun Program untuk mengurangi efek negatif yang ditimbulkan akibat aktivitas yang dilakukan terkait dengan pencemaran lingkungan. Terdapat 8 program yang dilaksanakan ITS.

- Program Evaluasi dan Revitalisasi Masterplan ITS berbasis Eco-Campus

- Program Socio Engineering - Implementasi Eco-Campus Terpadu
- Program Sistim Pergerakan Internal yang Aman, Nyaman, Sehat, Manusiawi
- Program Peningkatan Efisiensi Pemakaian dan Kualitas air
- **Program Peningkatan Efisiensi Energi Listrik**
- Program Pengelolaan Sampah Terpadu
- Program Penghijauan Hutan Kampus Terpadu
- Program Pembuatan Wahana Transportasi Internal Kampus Ramah Lingkungan (Yanto et al 2014)

2.2.7. Jurusan Sistem Informasi

Sebagai salah satu jurusan yang berbasis komputer maka Jurusan Sistem Informasi seharusnya sudah menerapkan green computing. Hal tersebut berkaitan dengan tujuan ITS sendiri dalam menerapkan *eco campus*. Dengan adanya server yang menjadi pusat penggunaan data serta 6 lab komputer serta stop kontak dan 18 Access point maka penggunaan daya yang digunakan oleh Jurusan Sistem Informasi lebih berpusat pada penggunaan Infrastruktur teknologi informasi yang ada.

2.2.8. FEMP (Federal Energy Management Program)

FEMP merupakan fasilitas yang disediakan departemen energi Amerika Serikat yang berfokus pada efisiensi energi, dengan program ini diharapkan dapat meningkatkan manajemen energi yang efektif dan efisien serta memiliki investasi yang baik untuk menjaga lingkungan dan menjaga ketersediaan energi sekaligus mengurangi biaya yang dikeluarkan untuk merawat suatu infrastruktur (Otto VanGeet, William Lintner, Bill Tschudi 2011). Departemen energi Amerika Serikat bekerja sama dengan *Enviromental Protection Agency (EPA)* membuat sebuah standard yang dinamakan Energy Star, dengan standard tersebut diharapkan pembuatan dan

penggunaan infrastruktur lebih memperhatikan aspek lingkungan dan penghematan daya (Tugen 2008).

2.2.9. Energy Star 5.0

Energy Star merupakan program *Environmental Protection Agency (EPA)* yang dimiliki amerika serikat yang membantu dalam mengurangi pengeluaran dana dan juga sekaligus melindungi dari bencana alam melalui penghematan energi. Dimulai pada tahun 1992 program ini melakukan inisiasi, evaluasi dan memberikan contoh strategi yang tidak terikat dengan kebijakan serta menggunakan teknologi untuk mengurangi polusi udara, dan pada tahun 2005 diadakanlah kongres tentang kebijakan menggunakan energi dan menghasilkan standard *Energy Star* yang pertama, hingga saat ini terdapat 5 kali pembaharuan mengenai standard *energy star* (*EnergyStar 2000*)



**Gambar 2.10 : Logo Energy Star
(EnergyStar 2000)**

Energy Star versi 5 ini memiliki beberapa perubahan yang disesuaikan dengan tren yang sedang beredar di

penggunaan energi di dunia. Beberapa perubahan tersebut

- Menambahkan *thin client*
- Menambahkan kategori DT
- Menambahkan kategori NB
- Mengubah nama *Desktop-Derived Server* menjadi *Small-Scale Server*
- Menambahkan standard kebutuhan dari PSU berdasarkan pengeluaran dayanya
- Menjelaskan mengenai *Energy star EPS2.0*
- Lebih membatasi penggunaan energi yang digunakan perusahaan (Dell 2009)

2.2.9.1. Best Practice Guide for Energy-Efficient Data Center Design

Best practice ini merupakan hasil dari acuan energy star yang diterbitkan secara langsung oleh EPA dan Departemen Energi Amerika Serikat dibawah program FEMP. Melalui best practice ini dijelaskan bahwa untuk melakukan pengukuran terdapat teknik perhitungan yang disebut *PUE (Power Usage Effectiveness)* atau disebut Efektivitas penggunaan daya dan *DCiE (Data Center Infrastructure Efficiency)* atau disebut Efisiensi infrastruktur pusat data. (Otto VanGeet, William Lintner, Bill Tschudi 2011). Pada best practice ini memuat penjelasan mengenai *best practices* mengenai efisiensi energi yang digunakan seluruh perangkat yang berhubungan dengan pusat data , dimana dapat juga diimplementasikan untuk perangkat serupa yang masih dalam kategori IT. Dengan memperhatikan aspek lingkungan, manajemen penggunaan perangkat dan *cooling systems* dilakukanlah efisiensi energi dengan beberapa perhitungan nilai diana pusat data dan

energinya dapat dievaluasi dengan efisien. Hal ini dilakukan karena ketika menggunakan komputer terutama yang terhubung menggunakan internet, pusat data menjadi pusat penggunaan energi yang dapat mengkonsumsi 100 hingga 200 kali lebih banyak daripada komputer yang menjadi *client* nya. Hal ini menyebabkan pusat data menjadi target utama ketika melakukan efisiensi energi .

(Energy Protection Agency & U.S. Departement of Energy 2011)

2.2.9.2. Energy Star ® Program Requirement for Computers Version 5.0

Energy Star ® Program Requirement for Computers Version 5.0 merupakan salah satu hasil / produk energy star versi 5 yang membahas tentang efisiensi penggunaan energi komputer. Sebagai acuan penghematan energi dalam dokumen ini memuat seluruh hal yang berkaitan dengan penggunaan energi sesuai dengan kebijakan EPA (*Energy Protection Agency*) .Didalam *Energy Star ® Program Requirement for Computers Version 5.0* terdapat 4 kategori efisiensi dan performa komputer berdasarkan kualifikasi terbaru *energy star*.

- Kategori A merupakan komputer desktop yang tidak dapat didefinisikan atau tidak termasuk dalam kategori B, C maupun kategori D.
- Kategori B merupakan komputer yang harus memiliki 2 *physical core* dan minimal 2GB *system memory*.
- Kategori C merupakan komputer yang harus memiliki lebih dari 2 *physical core* dengan minimal 2GB *system memory* disertai *Graphic Processing Unit (GPU)*.

- Kategori D merupakan komputer yang memiliki 4 *physical core* dengan minimal 4GB *system memory* dan disertai *Graphic Processing Unit* yang memiliki *Frame Buffer Width* sebesar 128-bit. (ENERGY STAR 2009)

Sebagai acuan yang berkaitan dengan penggunaan energi, *Energy Star 5.0* memuat beberapa saran penggunaan energi berdasarkan kategorinya. Membagi komputer menjadi 4 kategori dan di tiap kategorinya memiliki beberapa saran penggunaan daya dengan maksimum penggunaan adalah 234 kWh. Selain itu setiap peralatan pun memiliki batasan daya nya masing masing sesuai dengan spesifikasi yang digunakan peralatan tersebut.

2.2.10. Tang Ampere (Clamp Meter)

Menurut salah satu vendor tang ampere yaitu Fluke menjelaskan bahwa tang ampere adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran listrik yang menggabungkan *voltmeter* dengan pengukur yang berbentuk penjepit / tang.



Gambar 2.11 : Tang ampere / Clamp meter

Tujuan utama penggunaan alat ini adalah sebagai alat untuk melakukan testing terhadap energi yang digunakan suatu peralatan elektronika. (Fluke Company 2016)

2.2.11. Hasil kajian literatur

Hasil kajian literatur merupakan penjelasan keterkaitan antara studi literatur yang dilakukan dengan penelitian. Adapun kajian literatur yang didapatkan adalah sebagai berikut:

2.2.11.1. Pengukuran

Penelitian ini menggunakan metode pengukuran sebagai fokus utama penelitian. Pengukuran yang dimaksud adalah pengukuran daya untuk diketahui nilai PUE dan DCiE sebagai dasar penelitian. Dasar teori ini dijadikan landasan untuk memaknai apa yang dimaksud dengan pengukuran sehingga penelitian masih dalam *scope* yang ditentukan.

2.2.11.2. Infrastruktur teknologi informasi

Penelitian tugas akhir ini menggunakan infrastruktur teknologi informasi sebagai objek penelitian. Berdasarkan teori yang dikemukakan Laudon, telah disebutkan infrastruktur yang termasuk infrastruktur teknologi informasi. Dasar teori ini dijadikan sebagai landasan teori penentuan objek yang akan digunakan.

2.2.11.3. *Green IT*

Dalam melakukan penelitian penelitian menggunakan konsep *green computing* (*Green IT*). *green computing* akan menjadi kompetensi yang seharusnya diterapkan pada setiap infrastruktur teknologi informasi guna menghemat daya yang digunakan. Dikarenakan berbagai macam infrastruktur teknologi informasi yang digunakan di ITS sehingga akan dianalisa infrastruktur mana yang sudah sesuai dengan *best practice Green IT*.

2.2.11.4. ITS *Eco Campus*

Pada penelitian ini konsep *Eco campus* akan menjadi pendukung objek penelitian. Dikarenakan konsep ini diterapkan di ITS seharusnya penggunaan infrastruktur teknologi informasi pun harus sesuai dengan konsep yang dibawa ITS, sehingga peneliti ingin mengetahui sejauh mana konsep *Eco Campus* ini sudah diterapkan.

2.2.11.5. Jurusan Sistem Informasi

Jurusan Sistem Informasi (JSI) merupakan lokasi dari objek penelitian. Peneliti ingin mengetahui bagaimana penggunaan daya yang digunakan JSI serta apakah sudah memenuhi standard green computing.

2.2.11.6. Teknik Pengukuran

Dalam melakukan penelitian ,dilakukan pengukuran sesuai *best practice* yaitu dengan mengukur tingkat efisiensi daya yang digunakan dan efektifitas dari pusat data yang digunakan, sehingga berdasarkan hasil pengukuran akan terlihat infrastruktur teknologi informasi mana saja yang sudah sesuai dan juga yang belum sesuai.

2.2.11.7. FEMP

FEMP merupakan program dari departemen energi amerika serikat dalam melakukan *control* terhadap penggunaan daya di negaranya. Mereka juga melakukan koordinasi dengan lembaga lain yang memiliki misi yang sama. Dalam penelitian ini peneliti akan menggunakan salah satu produk yang dihasilkan untuk melakukan penelitian sebagai salah satu acuan yang digunakan.

2.2.11.8. Energy Star 5.0

Pada penelitian ini menggunakan *best practice* dari *green computing*, yaitu *Energy Star 5.0*. dalam *Energy Star 5.0*

terdapat beberapa standard nilai yang dijadikan acuan apakah suatu infrastruktur sudah memenuhi persyaratan *green computing*.

2.2.11.9. Intensitas Konsumsi Energi

Intensitas konsumsi energi (IKE) merupakan salah satu standar penggunaan energi yang berbasis pada luas ruangan. Dengan melakukan pengukuran IKE peneliti ingin melakukan pengukuran penggunaan energi yang digunakan dalam satu ruangan.

2.2.11.10. Tang Ampere

Pada penelitian ini akan dilakukan observasi langsung sehingga peneliti akan menggunakan tang ampere sebagai alat yang akan digunakan untuk mengukur daya yang digunakan infrastruktur teknologi informasi terkait

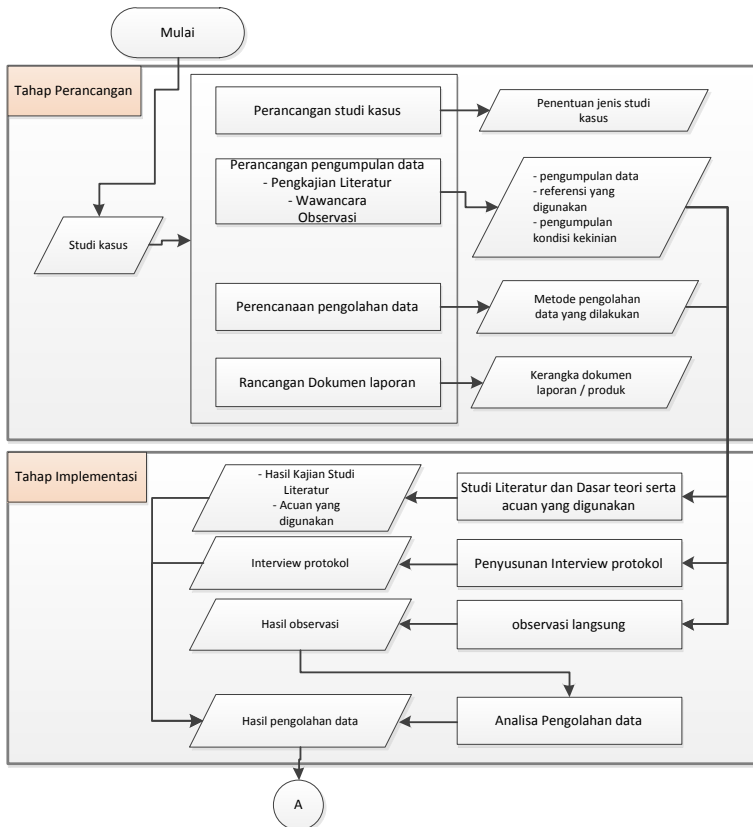
(Halaman sengaja dikosongkan)

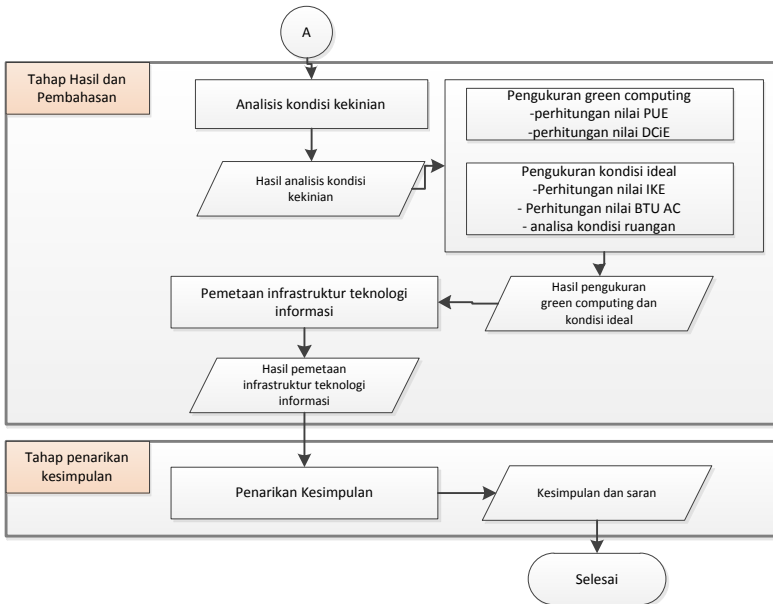
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai metodologi yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini. Metodologi tersebut berisi tiga tahap yaitu perencanaan, implementasi dan hasil & pembahasan. Dari setiap tahapnya terdapat subtahap yang menyusunnya.

3.1. Metodologi Penelitian

Metode pengerjaan tugas akhir ini bisa dijelaskan pada gambar berikut:





Gambar 3.1 : Metodologi Pengerjaan tugas akhir

Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing tahap dalam metodologi penelitian tugas akhir.

3.2. Tahap Perancangan

Tahapan perancangan merupakan tahapan awal dalam penelitian ini. Hal ini merupakan tahapan inisiasi dalam melakukan penelitian, tahapan ini terbagi atas empat sub tahapan sebagai berikut:

3.2.1. Perancangan Studi Kasus

Pada tahap ini menentukan jenis studi kasus yang digunakan dalam penelitian. Dari empat jenis studi kasus didapatkan satu jenis studi kasus yang sesuai dengan obyek dari penelitian ini yaitu studi kasus tunggal *holistic*.

3.2.2. Perancangan Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan perancangan pengumpulan data untuk mengetahui dan menganalisis kondisi kekinian dari objek penelitian. Terdapat 3 aktivitas yang akan dilakukan ,

yaitu pengumpulan data dengan cara pengkajian literatur, wawancara dan observasi. Dari 3 aktivitas yang dilakukan dapat dihasilkan data terkait konsep, teori, acuan dan analisa kondisi yang tepat untuk menunjang penelitian ini.

Selain itu, dilakukan penggalan data dan informasi mengenai kondisi saat ini dari objek penelitian yaitu infrastruktur teknologi informasi Jurusan Sistem Informasi ITS. Penggalan data dilakukan dengan wawancara serta observasi. Adapun aktivitas dari perencanaan pada proses pengumpulan data dijelaskan pada tabel berikut

Tabel 3.1 : Metode Pengumpulan data

No	Metode	Aktivitas
1	Pengkajian Literatur	Aktivitas yang dilakukan dalam metode ini bertujuan untuk mendapatkan acuan dan konsep yang sesuai dengan penelitian yang dilakukan serta memberikan pemahaman terkait teori yang terkait pengukuran <i>green computing</i> infrastruktur Teknologin Informasi Jurusan Sistem Informasi ITS
2	Wawancara	Aktivitas yang dilakukan bertujuan untuk melakukan Penggalan data dan informasi terkait kondisi kekinian dari: <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur teknologi informasi Jurusan sistem Informasi • Penggunaan daya yang digunakan • Kapasitas ruangan

3	Observasi Langsung	Aktivitas yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data mengenai penggunaan daya yang digunakan sebagai bahan penelitian serta melakukan peninjauan kondisi infrastruktur teknologi informasi JSI
---	---------------------------	---

3.2.3. Perencanaan pengolahan data

Tahap perencanaan pengolahan data dilakukan untuk menentukan teknik mengolah data yang didapatkan, serta untuk menentukan teknik penilaian dalam pengukuran *green computing* pada Infrastruktur teknologi informasi JSI. Sehingga dapat diketahui tujuan yang ingin dicapai dari adanya tahapan perencanaan pengolahan data, inputan yang digunakan untuk melakukan analisa, bagaimana proses yang dilakukan dan luaran yang dihasilkan pada tahap ini.

3.2.4. Rancangan Dokumen laporan

Rancangan pembuatan dokumen laporan merupakan tahapan yang dilakukan setelah perencanaan pengolahan data sudah diidentifikasi. Untuk melakukan pembuatan dokumen laporan dibutuhkan informasi terkait kondisi kekinian dari obyek penelitian, selain itu untuk mengetahui kondisi yang ideal dan sesuai untuk diterapkan pada obyek penelitian maka disesuaikan dengan acuan-acuan yang digunakan dan melihat kondisi lingkungan obyek penelitian.

3.3. Tahap Implementasi

Tahap kedua dari penelitian ini adalah implementasi. Pada tahap ini mengimplementasikan yang sudah dihasilkan pada tahap perencanaan. Berikut merupakan tahap implementasi yang terdiri atas:

3.3.1. Pengkajian studi literatur, dasar teori dan acuan yang digunakan

Pengkajian dilakukan dengan cara mengidentifikasi dan menganalisis konsep dan teori-teori yang relevan . Pada tahap ini peneliti menganalisa konsep , teori dan acuan sebagai landasan dalam pengukuran *green computing* infrastruktur TI. Selain itu, juga dilakukan penyesuaian dasar teori, studi literatur dan acuan berdasarkan kebutuhan dan kondisi dari objek penelitian

3.3.2. Pembuatan interview protokol

Pada tahap ini dilakukan pembuatan interview protokol yang digunakan untuk menggali kondisi kekininan infrastruktur teknologi informasi JSI ITS. Selain itu, output dari aktivitas ini bisa mendapatkan kondisi yang diharapkan dalam penerapan *green computing* melalui penggunaan daya infrastruktur serta optimalisasi ruangan yang dimiliki.

3.3.3. Observasi langsung

Observasi dilakukan untuk melakukan pengukuran langsung penggunaan daya serta melakukan analisa kondisi ruangan serta infrastruktur TI secara riil, sehingga didapatkan data yang valid dan akurat. Dengan melakukan observasi langsung peneliti ingin mendapatkan hasil yang sesuai dengan kebutuhan penelitian dan kebutuhan objek penelitian.

3.3.4. Analisa pengolahan data

Analisa ini dilakukan untuk mengolah data hasil observasi menjadi data yang dapat diteliti serta dilakukan pengukuran. Sehingga ketika pengukuran selesai dilakukan maka akan dapat dianalisa hasil pengukuran tersebut sesuai dengan acuan yang digunakan.

3.4. Tahap Hasil dan Pembahasan

Pada tahapan ini melakukan pemetaan untuk menghasilkan hasil pengukuran *green computing* pada Jurusan sistem Informasi ITS. Pada tahapan ini dibagi menjadi empat tahapan, yaitu:

3.4.1. Analisis Kondisi Kekinian

Setelah dilakukan wawancara dengan pihak yang terkait didapatkan hasil wawancara yang bisa dianalisis terkait aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh penanggung jawab ruangan pada objek penelitian. Dari hasil analisis kondisi kekinian bisa didapatkan gap dari kondisi yang ideal yang seharusnya sesuai dengan *best practice* yang digunakan sebagai acuan.

3.4.2. Pengukuran *green computing*

Tahap ini merupakan tahapan pengukuran dan analisa nilai PUE serta DCiE yang didapatkan. Dimana kondisi ideal atau standard acuan masing masing nilai telah diketahui secara baku. Sehingga hasil yang didapatkan langsung dapat dibandingkan atau disesuaikan dengan standar yang digunakan yaitu Energy star versi 5.0

3.4.3. Pengukuran Kondisi Ideal

Kondisi ideal mencakup kondisi seluruh ruangan mulai dari nilai IKE untuk mengukur efisiensi ruangan, kebutuhan daya yang seharusnya digunakan, analisa nilai BTU pada AC masing masing ruangan. Dari hasil ini dapat menjadi bahan pertimbangan tambahan pada penilaian *green computing* pada infrastruktur teknologi informasi JSI ITS.

3.4.4. Pemetaan infrastruktur teknologi informasi

Pemetaan dilakukan dengan tujuan mengetahui infrastruktur apa saja yang masih memiliki nilai kurang dari standar baku

yang ditetapkan. Sehingga dapat dianalisa secara menyeluruh apa saja yang dibutuhkan untuk memperbaiki nilai tersebut.

3.5. Tahap Penarikan Kesimpulan

Tahap ini merupakan tahapan menyimpulkan jawaban dari perumusan masalah yang telah didefinisikan sebelumnya dan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Aktivitas yang dilakukan antara lain sebagai berikut

Tujuan	Input	Proses	Output
<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan Memberikan saran kepada Jurusan Sistem Informasi dan penelitian selanjutnya 	<ul style="list-style-type: none"> Hasil pengukuran <i>green computing</i> JSI ITS Seluruh tahapan dan aktivitas penelitian dari tahap perencanaan hingga tahap implem entasi 	<ol style="list-style-type: none"> Menyimpulkan jawaban dari perumusan masalah yang telah didefinisikan Memberikan rekomendasi saran yang perlu dilakukan 	Kesimpulan dan saran

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV PERANCANGAN

Pada bab ini menjelaskan tentang perencanaan penelitian dalam penyusunan tugas akhir sebagai penjelasan lanjutan dari setiap proses yang telah dijelaskan dalam metodologi tugas akhir. Tujuan dari perancangan ini untuk mengidentifikasi teknis proses, kebutuhan proses, fokus proses dan strategi pelaksanaan.

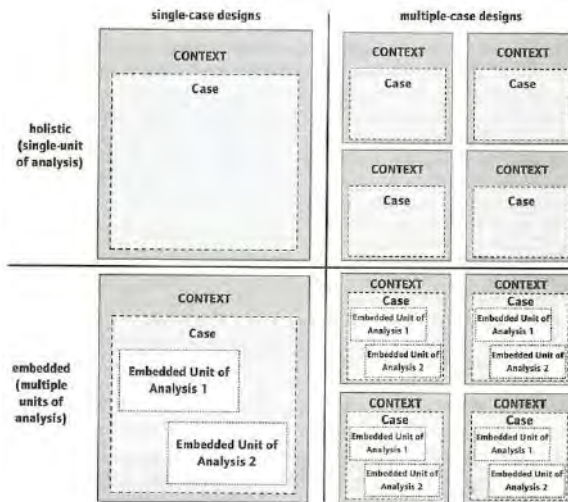
4.1. Perancangan Studi Kasus

Menurut Creswell (2007), penelitian studi kasus adalah pendekatan penelitian kualitatif dimana penyidik menjelajahi sistem yang dibatasi (kasus yang akan diselesaikan) atau beberapa sistem dibatasi dari waktu ke waktu secara rinci, dalam pengumpulan data yang mendalam dan melibatkan informasi beberapa sumber (misalnya observasi, wawancara, materi audiovisual dan dokumen serta laporan).

Sedangkan menurut Abercrombie, N., Hill, S., & Turner, B. S. (1984) menyatakan bahwa studi kasus merupakan informasi detail dari fenomena yang terjadi, dan studi kasus tidak dapat memberi informasi yang *reliable* tapi dapat berguna dalam melakukan investigasi selama diiringi dengan hipotesa yang dapat diuji dengan kasus yang serupa.

4.1.1. Unit analisa Studi Kasus

Yin (2009) menjelaskan bahwa ada 4 tipe utama dari desain untuk studi kasus yang dibagi menjadi 4 matrix yaitu *single-case design holistic*, *single-case design embedded*, *multiple-case design holistic* dan *multiple-case design embedded*. Dimana masing masing desain studi kasus memiliki model yang berbeda. Seperti pada gambar berikut,



Gambar 4.1 : Tipe dasar dari desain studi kasus menurut yin (2009)

Berdasarkan tipe studi kasusnya, Studi kasus *holistic* melakukan analisa berdasarkan pendekatan sistematis dari suatu fenomena, pendekatan ini berguna jika tidak ada *sub unit* yang teridentifikasi dan teori yang digunakan sesuai dengan analisa yang ada. Sedangkan studi kasus *embedded* berfokus pada analisa yang berada pada sub unit yang berbeda dari fenomena yang serupa , pendekatan ini berguna ketika ada perspektif yang berbeda pada satu fenomena, adanya pandangan dari rival dan ketika ingin menguatkan validitas dari suatu fenomena.

Sedangkan berdasarkan desain studi kasusnya studi case *single* digunakan ketika akan melakukan pengujian teori dengan proporsisi yang jelas, memperjelas *case* yang tidak biasa, merepresentasikan suatu situasi, memperjelasnya dan bersifat *longitudinal*. Studi kasus *Multiple* digunakan untuk melakukan pengujian , dan mencari variasi dari hasil yang akan dicapai.

Pada penelitian kali ini unit analisis penelitian studi kasus yang digunakan adalah dengan menggunakan tipe studi kasus tunggal *holistic* yaitu menggunakan satu studi kasus dengan melakukan beberapa sub bab yang digunakan sebagai dasar penelitian. Studi kasus yang digunakan berfokus pada daya yang digunakan infrastruktur teknologi informasi yang terdapat pada Jurusan Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember .

4.1.2. Tujuan Studi Kasus

Pada penelitian tugas akhir ini akan dilakukan perhitungan daya yang digunakan untuk melakukan analisa green computing sehingga didapatkan dokumen percontohan pengukuran penggunaan daya pada infrastruktur teknologi informasi (TI) untuk studi kasus jurusan sistem informasi ITS. Acuan yang digunakan merupakan standard internasional penggunaan daya yaitu energy star serta dukungan peraturan nasional yang sudah disahkan sebelumnya.

Sedangkan dalam melakukan penelitian yin membagi studi kasus kedalam 4 tipe yaitu

- Eksplorasi (menggali)
Tipe ini melakukan eksplorasi terhadap fenomena dalam objek studi yang digunakan, model penelitian ini digunakan dalam penelitian hubungan antara 2 kasus atau mencari ide / hipotesa yang baru.
- Deskriptif
Tipe ini menggambarkan fenomena ilmiah yang terjadi dalam data yang dimaksud. Penggunaan tipe ini ketika terdapat investigator yang mengkaji mengenai suatu gagasan. Tujuan dari studi kasus ini yakni menggambarkan data dalam bentuk kerangka kerja yang menyeluruh
- Confirmatory
Tujuan dari tipe ini adalah untuk melakukan evaluasi dan melakukan *robustness* sehingga teori yang dikaji menjadi jelas, biasanya digunakan ketika terdapat 2 teori yang

bertolak belakang namun diterapkan pada studi kasus yang sama.

- *Explanatory*

Tipe ini menjelaskan fenomena yang sedang terjadi, terutama fenomena yang susah untuk dilakukan survey, biasanya tipe ini menggunakan observasi sebagai metodenya (Yin 2014).

Sedangkan penelitian studi kasus yang digunakan termasuk dalam kategori *explanatori*. dengan tujuan untuk menggali dan menjelaskan kondisi saat ini secara mendalam. Analisis yang digunakan adalah dengan melakukan pengukuran daya lalu diteliti apakah sudah sesuai dengan acuan yang digunakan sehingga dapat ditarik kesimpulan bagaimana kondisi dari infrastruktur Jurusan Sistem Informasi. Selain itu dengan menggunakan metode ini diharapkan dapat menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya yaitu:

1. Apakah penggunaan daya infrastruktur teknologi informasi yang dimiliki oleh Jurusan Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember sudah efisien dan efektif?
2. Berapakah daya yang digunakan Infrastruktur teknologi informasi Jurusan Sistem Informasi ITS?
3. Apa solusi yang sesuai untuk menerapkan green computing pada infrastruktur teknologi informasi Jurusan Sistem Informasi ITS?

4.1.3. Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan adalah infrastruktur Teknologi Informasi pada Jurusan Sistem Informasi ITS dengan berfokus pada penggunaan dayanya. Jurusan Informasi ITS berlokasi di Gedung Jurusan Sistem Informasi Kampus ITS Sukolilo, Surabaya. Objek yang akan diteliti pada penelitian ini adalah penggunaan daya listrik infrastruktur teknologi Informasi yang berfokus pada komputer yang nantinya akan dihasilkan suatu keluaran berupa dokumen

percontohan pengukuran *green computing* berdasarkan *Energy star* versi 5.0 .

4.1.4. Data yang dibutuhkan

Dalam melakukan penelitian dibutuhkan data yang akan digunakan sebagai bahan acuan untuk melakukan pengukuran. Data yang diperlukan peneliti antara lain.

1. Skema Elektrik Jurusan Sistem Informasi.
2. List infrastruktur yang dimiliki di setiap ruangan.
3. Luas ruangan di jurusan Sistem Informasi ITS.
4. Daya yang digunakan Jurusan Sistem Informasi.
5. SOP pengukuran daya.
6. Dokumen Energy star versi 5.0
7. Acuan penggunaan daya yang disarankan.

4.2. Perancangan Pengumpulan Data

Perancangan pengumpulan data dilakukan untuk menentukan cara dalam penggalan data yang terkait dalam penelitian ini. Adapun perancangan pengumpulan data dilakukan dengan tiga metode yaitu pengkajian literatur, wawancara, dan Observasi berikut ini merupakan penjelasan dari perancangan pengumpulan data.

4.2.1. Pengkajian Literatur

Pengkajian Literatur dilakukan dengan melakukan kajian dokumen atau literatur yang dapat membantu dalam rangka untuk melakukan inisiasi dalam observasi langsung. Perancangan proses ini terdapat pada tabel 4.1 :

Tabel 4.1 : Pengkajian Literatur

Nama Proses	Perancangan Pengumpulan data
Teknik	Pengkajian Literatur dilakukan untuk mengumpulkan data dari dokumen, catatan, file dan yang tersebar di berbagai media atau

	sumber.
Kebutuhan proses	Buku literatur pendukung, <i>best practice</i> , paper/jurnal, penelitian sebelumnya
Fokus proses	<p>Luaran utama dari proses ini adalah kajian literatur mengenai:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aset teknologi informasi • Pengertian mengenai pengukuran • Dokumen <i>Energy star versi 5.0</i> • Peraturan pemerintah / standard nasional terkait penggunaan daya • Kajian mengenai green computing
Strategi pelaksanaan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengumpulkan dan mengkaji teori pendukung dari beberapa sumber (buku, paper, jurnal, internet) • Menganalisis kajian konseptual mengenai teori yang tersedia

4.2.2. Wawancara

Selain melakukan pengkajian literatur, dilakukan juga pengumpulan data dengan menggunakan metode wawancara dengan melibatkan pihak-pihak yang terkait. Wawancara dilakukan untuk mengumpulkan informasi secara langsung dari narasumber. Menurut Esterberg dalam buku *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (2012) menyatakan bahwa terdapat beberapa macam teknik wawancara antara lain.

- Wawancara terstruktur (*Structured Interviews*) adalah wawancara yang sesuai dengan pedoman penelitian. Wawancara yang dilakukan dibuat dengan menyusun pertanyaan yang terstandarisasi sebelum berjalannya wawancara. Dilakukan dengan memberikan beberapa

pertanyaan yang sama tanpa adanya pengubahan kepada narasumber yang berbeda.

- Wawancara semi struktur (*Semi Structured Interviews*) pelaksanaannya lebih bebas bila dibandingkan dengan wawancara terstruktur. Tujuannya untuk melakukan diskusi terbuka dengan narasumber. Pada saat wawancara peneliti dapat mengembangkan pertanyaannya sesuai dengan kebutuhan yang ada
- Wawancara tidak terstruktur (*Unstructured Interviews*) merupakan wawancara yang dilakukan tanpa membuat susunan pertanyaan. Sehingga wawancara dilakukan tanpa adanya instrumen penelitian.

(Sugiono 2012)

Perancangan proses wawancara pada adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 : Metode Wawancara

Nama Proses	Perancangan Pengumpulan data
Teknik	<p>Wawancara terstruktur yaitu cara penggalan data dengan melakukan penyusunan daftar pertanyaan terlebih dahulu, setelah itu melakukan percakapan secara langsung kepada obyek penelitian untuk menghasilkan poin, kesimpulan atau gambaran ruang lingkup studi kasus.</p> <p>Selain itu peneliti juga menggunakan wawancara semi terstruktur untuk beberapa narasumber untuk mengembangkan penelitian.</p>
Kebutuhan proses	Narasumber, protokol wawancara, kondisi kekinian.
Fokus proses	Luaran dari wawancara yang dilakukan pada penelitian kali ini adalah:

	<ul style="list-style-type: none"> • Skema elektrik yang dimiliki • Jalur listrik pada panel • Daftar inventaris teknologi informasi • Informasi umum gedung
Strategi pelaksanaan	<p>Untuk mengumpulkan data melalui metode wawancara perlu dirumuskan langkah-langkah yang dilakukan untuk mempersiapkan wawancara. Adapun langkah-langkahnya yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan tujuan wawancara • Membuat protokol wawancara • Menentukan narasumber

4.2.2.1. Tujuan Wawancara

Tujuan wawancara digunakan untuk pedoman perumusan protokol wawancara. Hal ini dilakukan agar wawancara menghasilkan data yang *reliable*. Tabel berikut merupakan tujuan wawancara yang akan dilakukan

Tabel 4.3 : Tujuan Wawancara

Wawancara ke-	Tujuan Wawancara
1.	Penggalan informasi terkait kondisi kekininan daya yang digunakan infrastruktur TI jurusan Sistem Informasi
2.	Penggalan kebutuhan berupa daftar infrastruktur teknologi informasi yang dimiliki
3.	Diskusi terkait kebutuhan pengukuran green computing
4.	Penggalan kebutuhan skema elektrik Jurusan Sistem Informasi

5.	Penggalian kebutuhan mengenai informasi umum gedung
6.	Diskusi terkait hasil perhitungan daya infrastruktur TI
7.	Diskusi terkait hasil pengukuran <i>green computing</i>
8.	Diskusi terkait implementasi <i>green computing</i> pada Jurusan Sistem Informasi

4.2.2.2. Protokol wawancara

Protokol wawancara merupakan daftar pertanyaan yang diajukan pada saat wawancara dengan narasumber. Dalam pengerjaan tugas akhir ini, garis besar protokol wawancara dibuat pada tahap perancangan. Berikut pada tabel 4.4 merupakan penjelasan dari garis besar pertanyaan yang akan diajukan pada saat wawancara.

Tabel 4.4 : Garis Besar Interview Protocol

No.	Tujuan Pertanyaan	Garis Besar Pertanyaan
1.	Penggalian informasi terkait kondisi kekininan daya yang digunakan infrastruktur TI jurusan Sistem Informasi	Penggalian informasi terkait: <ul style="list-style-type: none"> • Daya yang digunakan Jurusan Sistem Informasi. • Penerapan dokumen Energy star versi 5.0 • Penggunaan acuan untuk pemanfaatan infrastruktur TI jurusan sistem informasi ITS • Penggunaan daya

		jurusan sistem informasi ITS
2.	Penggalian kebutuhan berupa daftar infrastruktur teknologi informasi yang dimiliki	Penggalian informasi terkait infrastruktur yang dimiliki di setiap ruangan.
3.	Diskusi terkait kebutuhan pengukuran green computing	Penggalian informasi terkait: <ul style="list-style-type: none"> • Acuan penggunaan daya yang disarankan. • SOP pengukuran daya. • Penanggung jawab ruangan
4.	Penggalian kebutuhan skema elektrik Jurusan Sistem Informasi	Penggalian informasi terkait skema elektrik Jurusan Sistem Informasi.
5.	Penggalian kebutuhan mengenai informasi umum gedung	Penggalian informasi terkait informasi ruangan di jurusan Sistem Informasi ITS.
6.	Diskusi terkait hasil perhitungan daya infrastruktur TI	Diskusi dan melakukan verifikasi dan validasi tentang hasil pengukuran daya yang digunakan jurusan sistem informasi
7	Diskusi terkait hasil pengukuran <i>green computing</i>	Diskusi dan melakukan verifikasi dan validasi tentang hasil pengukuran

		<i>green computing</i>
8	Diskusi terkait implementasi <i>green computing</i> pada Jurusan Sistem Informasi	Diskusi mengenai apakah produk yang dihasilkan sudah sesuai dengan harapan objek penelitian dan memenuhi kriteria yang diinginkan

4.2.2.3. Menentukan narasumber

Narasumber merupakan sebutan untuk orang yang diwawancarai atau objek wawancara. Narasumber ditentukan untuk memudahkan proses pengumpulan data. Dalam penetapannya perlu dipertimbangkan tugas dan kewajiban narasumber haruslah sesuai dengan data yang diinginkan agar dapat memberikan informasi yang valid. Adapun pihak yang menjadi narasumber dalam penelitian ini diantaranya dijelaskan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 : Narasumber

No	Bagian	Tujuan
1	Kepala sub bagian tata usaha jurusan sistem informasi	Mengetahui kondisi saat ini dan juga prosedur pengerjaan
2	Teknisi instalasi listrik jurusan sistem informasi	Mengetahui alur listrik dan daya yang digunakan
3	Penanggung jawab ruangan jurusan sistem informasi	Mengetahui informasi ruangan serta melakukan validasi

4.2.3. Observasi langsung

Selain melakukan wawancara, dilakukan juga pengumpulan data dengan menggunakan metode observasi langsung dengan melibatkan pihak-pihak yang terkait. Observasi ini dilakukan dengan cara melakukan pengukuran langsung terhadap objek

penelitian serta melakukan tinjauan langsung terhadap lokasi objek penelitian. Menurut Poerwandari(1998) terdapat 3 macam teknik observasi yaitu

- **Observasi Partisipatif**
Observasi ini dilakukan ketika peneliti mengamati apa yang dikerjakan orang, mendengarkan apa yang diucapkan dan berpartisipasi dalam aktivitas yang diteliti.
- **Observasi Terus Terang**
Peneliti berterus terang kepada narasumber bahwa ia sedang melakukan penelitian. Dan melakukan observasi dengan narasumber
- **Observasi tak Berstruktur**
Observasi yang dilakukan secara individu tanpa narasumber, dan melakukan observasi secara langsung tanpa pengawasan namun berdasarkan *scope* yang ditentukan

Tabel 4.6 : Teknik Observasi yang dilakukan

Nama Proses	Perancangan Pengumpulan data
Teknik	Observasi Partisipatif yaitu cara penggalan data dengan melakukan pembuatan <i>checklist</i> sebelum dilakukan observasi. Dengan narasumber terkait melakukan penelitian untuk mengamati secara langsung serta menyimpulkan hasil yang didapatkan
Kebutuhan proses	Narasumber, alat pendukung observasi, <i>checklist</i> observasi.
Fokus proses	Luaran dari observasi yang dilakukan pada penelitian kali ini adalah: <ul style="list-style-type: none"> • Daya yang digunakan. • Jalur listrik pada jurusan sistem informasi
Strategi	Untuk mengumpulkan data melalui

pelaksanaan	<p>metode observasi perlu dirumuskan langkah-langkah yang dilakukan untuk mempersiapkan wawancara. Adapun langkah-langkahnya yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan tujuan observasi • Membuat <i>checklist</i> observasi
--------------------	---

4.2.3.1. Tujuan Observasi

Tujuan wawancara digunakan untuk pedoman perumusan *checklist* observasi. Hal ini dilakukan agar observasi menghasilkan data yang sesuai. Tabel berikut menjelaskan tujuan dari observasi kali ini

Tabel 4.7 : Tujuan Observasi

Observasi ke-	Tujuan
1.	Mengetahui alur listrik jurusan Sistem Informasi
2.	Mengetahui daya yang digunakan infrastruktur TI
3.	Mengetahui kondisi sesungguhnya dari objek penelitian

4.2.3.2. Perancangan *checklist* observasi

Perangkat ini akan digunakan dalam melakukan observasi dan dasar penyusunan dokumen. Observasi yang akan dilakukan dengan menggunakan perangkat *checklist* ini akan memberikan memastikan kondisi kekinian pemanfaatan infrastruktur teknologi informasi telah memenuhi standar *good practice*.

4.3. Perancangan pengolahan data

Data yang didapatkan dari pengukuran masih berupa data mentah yaitu dalam bentuk nilai *volt* dan tegangannya. Sehingga sebelum dilakukan perhitungan, akan dihitung dulu nilai daya nya dengan cara mengkalikan nilai *volt* dengan nilai tegangannya.

4.3.1. Perhitungan PUE dan DCiE

Perhitungan PUE dilakukan dengan cara melakukan perhitungan nilai daya yang didapatkan masing masing titik pengukuran sesuai dengan rumus perhitungan yang telah ditetapkan.

Tabel 4.8 : Contoh tabel perhitungan

Fasilitas Infrastruktur TI		
Komputer		
Pendukung TI		
Penyimpanan (<i>eksternal</i>)		
<i>Network</i>		
Telekomunikasi		
Total daya Infrastruktur TI		
Fasilitas pendukung		
Tenaga tambahan / tenaga cadangan		
Keamanan ruangan		
<i>Air Conditioner</i>		
Penerangan		
Peralatan manajemen ruangan		
Total daya Fasilitas Pendukung		
Total daya Fasilitas		
Nilai PUE		
Nilai DCiE		

Pada tabel diatas akan dilakukan tahapan perhitungan antara lain

- Perhitungan Total Daya infrastruktur TI
Perhitungan ini dilakukan dengan menjumlahkan daya yang didapatkan dari komponen sebagai berikut

Tabel 4.9 : Contoh perhitungan total daya infrastruktur

	Fasilitas Infrastruktur TI		
Komputer	<jenis komponen>	<jumlah komponen>	<daya yang didapatkan>
Pendukung TI			
Penyimpanan (<i>eksternal</i>)			
<i>Network</i>			
Telekomunikasi			
Total daya Infrastruktur TI			<nilai total daya>

Dari masing masing komponen yang dihitung dan didapatkan maka akan dilakukan penjumlahan sehingga nilai total daya infrastruktur TI akan didapatkan.

- Perhitungan Total daya fasilitas pendukung

Tabel 4.10 : Contoh perhitungan total daya fasilitas pendukung

	Fasilitas pendukung		
Tenaga tambahan / tenaga cadangan	<jenis komponen>	<jumlah komponen>	<daya yang didapatkan>
Keamanan ruangan			
<i>Air Conditioner</i>			
Penerangan			
Peralatan manajemen ruangan			
Total daya Fasilitas Pendukung			<nilai total daya>

Fasilitas yang dimaksud adalah fasilitas pendukung ruangan sehingga kita dapat mengetahui seberapa besar daya yang digunakan ruangan. Metode yang digunakan sama yaitu menjumlahkan seluruh daya dari komponen yang ada pada ruangan tersebut

- Perhitungan Total daya fasilitas
Totaldaya fasilitas, adaFlah total dari daya yang digunakan perangkat IT dijumlahkan dengan daya fasilitas pendukung yang terdapat pada ruangan. Sehingga akan didapatkan nilai daya yang digunakan ruangan tersebut.
- Perhitungan Nilai PUE
Nilai PUE didapatkan dengan rumus Total daya fasilitas (yaitu daya yang digunakan perangkat IT ditambah dengan daya yang digunakan fasilitas pendukung) dibagi dengan total daya yang digunakan perangkat IT
- Perhitungan nilai DCiE
Sedangkan nilai DCiE didapatkan dengan membagi nilai daya yang digunakan perangkat IT dengan total daya fasilitas. Berbanding terbalik dengan nilai PUE.

4.3.2. Perhitungan Nilai IKE

Nilai IKE yang didapatkan dari melihat nilai daya dengan satuan kilowatt setiap jamnya(KWh) pada satuan m^2 dalam kurun waktu 1 bulan. Dengan nilai ini kita dapat mengetahui jumlah daya digunakan ruangan berdasarkan luas ruangnya. Untuk menghitungnya kita akan menghitung

- Luas Ruangan.
Luas ruangan didapatkan dari dokumen luas ruang terbaru yang dimiliki objek penelitian yaitu jurusan sistem Informasi.
- Besar daya ruangan

Daya yang digunakan dapat didapatkan dari total daya saat dilakukan pengukuran.

- Lama aktif ruangan
Lama aktif ruangan didapatkan dari jam kerja ruangan pada hari aktif

4.4. Perancangan Dokumen

Dokumen produk berupa pedoman pengukuran *green computing* Jurusan Sistem Informasi merupakan dokumen yang menjelaskan mulai dari prosedur hingga analisa hasil dan penarikan kesimpulan. Kerangka dokumen ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.11 : Perancangan dokumen

Struktur Bab	Sub-Bab	Deskripsi
Template Form Verifikasi	Template Daftar Data yang terverifikasi	Berisi formulir daftar pengecekan informasi ruangan yang telah diteliti untuk divalidasi oleh penanggung jawab ruangan
	Template hasil penilaian <i>PUE</i> dan <i>DCiE</i>	Berisi data pengukuran dan penilaian nilai <i>PUE</i> dan <i>DCiE</i> infrastruktur Teknologi informasi pada suatu ruangan.
	Template formulir scorecard	Merupakan formulir yang berisi nilai total atau nilai yang didapatkan pada

Struktur Bab	Sub-Bab	Deskripsi
		ruangan tersebut
Prosedur pengukuran	Prosedur pengukuran daya	Berisi langkah langkah pengukuran daya yang akan dilakukan sesuai dengan arahan narasumber.
	Prosedur perhitungan nilai	Berisi langkah perhitungan dan pengolahan daya berdasarkan acuan <i>green computing</i> pada <i>Energy Star versi 5.0</i>
Skema Listrik	Skema listrik gedung	Merupakan gambaran skema listrik atau jalur listrik pada gedung Jurusan Sistem Informasi
	Skema listrik panel	Merupakan gambaran jalur listrik pada tiap panel
	Skema listrik ruangan	Merupakan gambaran dari alur listrik pada ruangan
Validasi dan verifikasi	Validasi ruangan	Merupakan validasi dari form daftar data yang akan diverifikasi sesuai ruangan
	Validasi	Validasi dari hasil

Struktur Bab	Sub-Bab	Deskripsi
	pengolahan data	pengukuran dan perhitungan nilai <i>PUE</i> dan <i>DCiE</i> yang dilakukan.
	Validasi nilai akhir	Validasi atas pengambilan atau penarikan nilai akhir yang didapatkan.

4.4.1. Perancangan Prosedur pengukuran

Ringkasan dari perancangan Prosedur pengukuran *green computing* dijelaskan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.12 : Perancangan Prosedur pengukuran

Teknik	Melakukan penyusunan tata cara dan langkah langkah yang harus dilaksanakan sesuai dengan kondisi lingkungan dan acuan yang digunakan, yaitu <i>best practice</i> pengukuran daya dan hasil wawancara dengan narasumber.
Obyek	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumen SOP pengukuran • Skema Listrik Gedung Jurusan Sistem Informasi • Blue print Gedung Jurusan Sistem Informasi • Proses pengukuran daya listrik
Strategi pelaksanaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analisis proses pengukuran daya listrik 2. Melakukan pengukuran daya sesuai arahan

	narasumber 3. Melakukan rekap data proses yang dilakukan 4. Pembuatan alur sesuai SOP yang ada 5. Memodifikasi dan fit-in obyek dengan kondisi per ruangan sehingga sesuai dengan kondisi lingkungan
--	---

4.4.2. Perancangan Skema Elektrik

Rancangan implementasi ini dilakukan setelah didapatkan hasil wawancara mengenai jalur listrik di jurusan Sistem Informasi. Setelah dilakukan observasi langsung maka akan dibuat garis besar skema listrik Jurusan Sistem Informasi. Dari skema tersebut diimplementasikan sebagai acuan pengukuran dan pencarian titik pada sasaran obyek pada penelitian ini yaitu Infrastruktur teknologi informasi jurusan Sistem Informasi yang dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 4.13 : Perancangan skema listrik

Teknik	Melakukan pembuatan skema listrik sesuai kondisi lingkungan Jurusan Sistem Informasi sebagai dasar pengukuran
Obyek	<ul style="list-style-type: none"> • Panel Listrik jurusan sistem informasi. • Alur listrik Jurusan Sistem Informasi. • Kode <i>Mini Circuit Breaker (MCB)</i>. • Skema dasar panel listrik.
Strategi pelaksanaan	1. Analisis jalur listrik jurusan Sistem Informasi

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Memilih dan analisi obyek yang akan diukur 3. Analisa skema dasar panel listrik 4. Penggambaran alur listrik sesuai dengan letak objek dan kode <i>MCB</i>
--	---

4.5. Perancangan Pengujian

Setelah dilakukan penyusunan dokumen, maka dokumen akan divalidasi dan di verifikasi oleh penanggung jawab ruangan sehingga data yang didapatkan merupakan data yang valid dan benar. Pengujian dokumen akan dilakukan dengan cara wawancara dan pemberian tanda tangan sebagai bukti validasi. Selain itu jika ada data yang kurang sesuai akan diberi evaluasi pada kolom catatan yang sudah disediakan.

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB V IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan hasil dari implementasi perancangan studi kasus atau hasil dari proses pelaksanaan penelitian. Hasil yang akan dijabarkan adalah tentang implementasi setiap tahap dan proses-proses didalam metodologi pengerjaan tugas akhir yang berupa hasil, waktu, pelaksanaan dan lampiran terkait yang memuat pencatatan tertentu terhadap kondisi pengimplementasian proses itu sendiri.

5.1. Pengumpulan Data

Hasil pengumpulan data dengan menggunakan metode Pengkajian literatur , wawancara dan Observasi adalah sebagai berikut:

5.1.1. Pengkajian Literatur

Implementasi Pengkajian literatur menghasilkan penjelasan mengenai teori pendukung pengerjaan tugas akhir ini. Teori pendukung yang dimaksud yaitu,

1. Penjelasan mengenai Infrastruktur Teknologi Informasi.
2. Penjelasan *green IT* dan *green computing*.
3. Informasi dasar tentang jurusan Sistem Informasi
4. Teknik perhitungan dan pengukuran data
5. Alat dan kebutuhan yang digunakan untuk penelitian
6. Acuan yang akan digunakan berupa Energy Star versi 5.0

Dari kajian teori tersebut dijelaskan pada BAB II dalam pengerjaan tugas akhir ini. Berikut merupakan daftar hasil kajian, baik dari buku, paper, jurnal maupun dokumen *online* yang telah didapatkan demi mendukung pengerjaan tugas akhir. Dokumen tersebut memiliki relevansi yang dijelaskan pada tabel berikut

Tabel 5. 1 Implementasi Desk Observation

No	Rencana Kajian Teori	Realisasi	Ceklis
1	Infrastruktur Teknologi Informasi	Infrastruktur Teknologi Informasi menurut Kenneth C. Laudon and jane P. Laudon 2012	✓
2	<i>Green IT</i> dan <i>Green computing</i>	<i>Green IT</i> menurut Murugesan 2008 dan <i>Green computing</i> Saha 2014	✓
3	Jurusan Sistem Informasi	Website profil Jurusan sistem Informasi, 2012	✓
4	Teknik perhitungan dan pengukuran data	Dokumen FEMP Otto VanGeet, William Lintner, Bill Tschudi 2011	✓
5	Alat dan kebutuhan penelitian	Fluke Company, 2016	✓
6	Energy Star versi 5.0	Energy Star 5.0, FEMP	✓

5.1.2. Wawancara

Implementasi proses pengumpulan data menggunakan metode wawancara dengan obyek penelitian tugas akhir yang sudah ditetapkan yang mengacu pada tujuan wawancara dan *interview protocol* yang sudah dirumuskan. Adapun waktu pelaksanaan proses pengumpulan data dalam bentuk wawancara terhadap obyek pengerjaan tugas akhir yang sudah

dicantumkan pada bab sebelumnya dijelaskan pada tabel berikut

Tabel 5.2 : Tabel narasumber wawancara

Wawancara ke-	Hari/Tanggal	Narasumber	Jabatan
1	Selasa / 29 Maret 2016	Veni Nopeanti S.E.	Kepala sub bagian Tata Usaha Jurusan Sistem Informasi
2	Senin / 4 April 2016	Veni Nopeanti S.E.	Kepala sub bagian Tata Usaha Jurusan Sistem Informasi
		Nanang Subiantoro	Teknisi Listrik Jurusan Sistem Informasi
3	Kamis / 21 April 2016	Hermono, Amd.	Laboran Laboratorium Manajemen Sistem Informasi
3	Rabu / 4 Mei 2016	Yulia Yasmin	Staff UPT Kearsipan ITS
		Ir Sofyan Rosyid M.T.	Ketua bagian kearsipan Pusat Implementasi Master Plan ITS
5	Kamis / 5 Mei 2016	Bambang W	Laboran Laboratorium Infrastruktur dan Keamanan Teknologi Informasi & Laboran Laboratorium Sistem Enterprise
6	Jumat / 6 Mei 2016	Ricky Asrul Sani	Laboran Laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensia Bisnis &

			Laboratorium Analisa Data dan Diseminasi Informasi
		Hermono, Amd.	Laboran Laboratorium Manajemen Sistem Informasi

Dari pelaksanaan wawancara yang sudah dilakukan dengan pihak interviewee yang bersangkutan maka dihasilkan wawancara sebagai berikut yang dijelaskan pada Tabel 5. :

Tabel 5. 3 Hasil Wawancara

Wawancara ke-	Narasumber	Hasil Wawancara
1	Veni Nopeanti S.E.	Daftar Infrastruktur yang dimiliki dan penanggung jawab ruangan
2	Veni Nopeanti S.E.	Perubahan nama ruangan dan fungsi ruangan
	Nanang Subiantoro	Prosedur pengukuran dan permintaan izin melakukan pengukuran sebagai inisiasi penelitian
3	Hermono, Amd.	Contoh Dokumen SOP yang dimiliki dari Tugas Akhir atau penelitian sebelumnya
4	Yulia Yasmin	Grand desain / blue print gedung Sistem Informasi
	Ir Sofyan Rosyid M.T.	Back up data gedung sistem informasi
5	Bambang W	Penggalan informasi dasar ruang laboratorium
6	Ricky Asrul Sani	Penggalan informasi dasar ruang laboratorium
	Hermono, Amd.	Penggalan informasi dasar ruang laboratorium

Untuk hasil wawancara yang sudah dilakukan dalam proses pengumpulan data dituliskan dalam tabel yang terdapat pada halaman Lampiran.

5.1.3. Observasi

Implementasi proses pengumpulan data menggunakan metode Observasi dengan obyek penelitian tugas akhir yang sudah ditetapkan yang mengacu pada tujuan wawancara dan acuan yang digunakan yaitu *Energy Star Versi 5.0* Adapun waktu pelaksanaan proses pengumpulan data dalam bentuk observasi terhadap obyek pengerjaan tugas akhir yang sudah dicantumkan pada bab sebelumnya dijelaskan pada tabel berikut

Tabel 5.4: Tabel daftar narasumber observasi

Observasi ke-	Hari/Tanggal	Ruangan
1	Kamis / 21 April 2016	Laboratorium Infrastruktur dan Keamanan Teknologi Informasi
		Laboratorium Sistem Enterprise
2	Jumat / 22 April 2016	Laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensia Bisnis
		Laboratorium Analisa Data dan Diseminasi Informasi
		Laboratorium Manajemen Sistem Informasi

Dari pelaksanaan observasi yang dilakukan akan dilakukan pengolahan data sehingga akan dapat dianalisa untuk mendapatkan solusi yang diharapkan.

5.2. Analisis Pengolahan data

Hasil dari proses pengukuran daya menghasilkan skema elektrik dan daftar penggunaan daya yang digunakan ruangan. Analisa dari hasil pengolahan data akan dijadikan panduan dalam menghasilkan dokumen panduan pengukuran *green computing* pada infrastruktur teknologi informasi jurusan Sistem Informasi.

5.2.1. Perhitungan Total daya

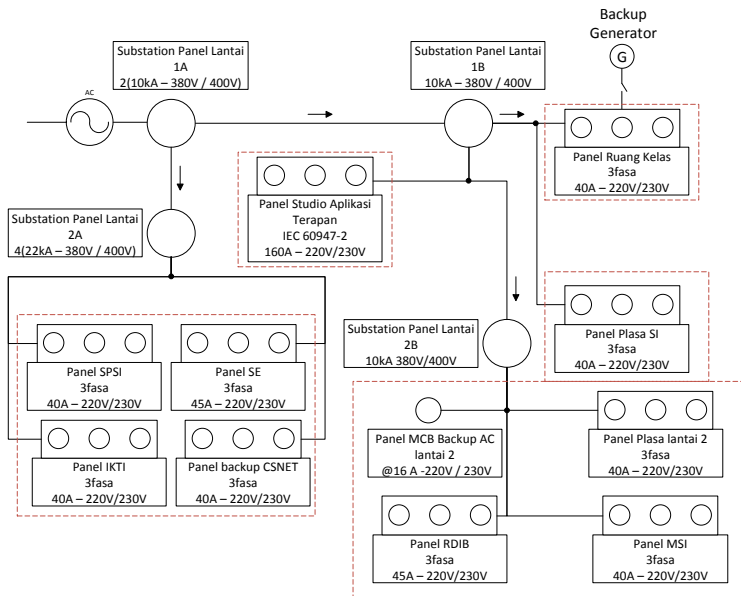
Implementasi pengukuran yang dilakukan menghasilkan daftar penggunaan daya . Berdasarkan daftar penggunaan daya yang terlampir menghasilkan total daya yang digunakan komputer dan fasilitas pendukungnya yang dijelaskan pada tabel berikut

Tabel 5.5 : total daya yang digunakan dalam Volts Ampere

Nama Ruangan	Daya yang digunakan		Total daya yang digunakan
	PC dan Laptop	Fasilitas pendukung PC	
Server	10054.88	7988.28	18043.16
IKTI	5311.46	7027.24	12338.7
SE	5936.04	6852.12	12788.16
ADDI	4351.82	7355.04	11706.86
RDIB	7720.46	5860.8	13581.26
MSI	6897.22	8562.44	15459.66
HMSI	1423.4	1393.04	2816.44
SPSI	17537.96	14202.76	31740.72
SAT	18163.02	10713.12	28876.14
SISOP	4424.86	3402.96	7827.82
Kelas	12264.34	26740.56	39004.9
Dosen	8831.02	27590.64	36421.66
TU	6259.22	8352.52	14611.74
Baca	2699.4	3811.28	6510.68
Aisindo	862.4	825.44	1687.84

5.2.2. Pembuatan Skema Elektrik

Implementasi dan observasi yang dilakukan menghasilkan skema yang berupa *single line diagram (SLD)* dan gambaran gedung sehingga dapat diketahui alur listrik dan titik pengukuran yang dianalisa. Gambaran SLD pada jurusan sistem informasi adalah sebagai berikut



Gambar 0.1 : Gambar Single Line Diagram Jurusan Sistem Informasi

Pada gambar berikut bagian yang diberi kotak adalah lokasi pengukuran dari penggunaan daya pada masing masing ruangan sehingga diketahui ruang mana saja yang diukur dan menjadi objek penelitian. hal ini dikarenakan pada lokasi pengukuran tersebut dapat diketahui secara rinci besar daya yang digunakan infrastruktur yang ada pada masing masing ruangan.

5.2.3. Pengujian data yang dikumpulkan

Setelah dilakukan observasi maka dilakukan pengujian untuk mengambil nilai pada masing masing ruangan pengujian dilakukan pada tanggal dan lokasi sebagai berikut

Tabel 5.6 : Pengujian

No	Ruangan	Tanggal Pengujian	Waktu pengujian	Kondisi Ruangan
1	Server	3 Mei 2016	08.00	Sepi
			13.00	Sepi
			16.00	Sepi
2	IKTI	21 April 2016	08.00	Sepi
			16.00	Ramai
			20.00	Ramai
3	SE	21 April 2016	09.00	Sepi
			13.00	Ramai
			19.00	Sepi
4	ADDI	22 April 2016	08.00	Sepi
			16.00	Ramai
			19.30	Sepi
5	RDIB	22 April 2016	08.30	Sepi
			13.00	Ramai
			19.00	Ramai
6	MSI	22 April 2016	09.00	Sepi
			14.30	Ramai
			20.00	Ramai
7	HMSI	22 April 2016	09.00	Sepi
			15.00	Sepi
			20.00	Ramai
8	SPSI	24 April 2016	08.00	Sepi
			13.00	Ramai
9	SAT	26 April 2016	09.00	Sepi
			13.00	Sepi
10	SISOP	26 April 2016	08.00	Sepi
			13.00	Sepi
11	Kelas	27 April 2016	08.00	Sepi
12	Dosen	28 April 2016 – 3 Mei 2016	09.00	Sepi
			13.00	Ramai
13	TU	4 Mei 2016	08.00	Sepi

			14.00	Ramai
14	Baca	4 Mei 2016	08.00	Sepi
			16.00	Ramai
15	Aisindo	4 Mei 2016	08.00	Sepi
			13.00	Ramai

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai gambaran umum dalam melakukan analisis pembuatan dokumen panduan pengukuran *green computing* pada infrastruktur teknologi informasi jurusan Sistem Informasi ITS serta proses implementasinya.

Adapun hasil analisa dan pembahasannya dalam pengukuran *green computing* infrastruktur teknologi informasi Jurusan Sistem Informasi adalah sebagai berikut:

6.1. Kondisi Kekinian Infrastruktur teknologi informasi dan penggunaan daya jurusan sistem informasi

Setelah dilakukan observasi dan wawancara pada masing masing ruangan serta penanggungjawabnya didapatkanlah kondisi kekinian dari infrastruktur teknologi informasi Jurusan Sistem Informasi ITS. Pada jurusan sistem informasi masing masing ruangan dibagi dan dikelompokkan berdasarkan fungsinya. Hal ini memudahkan dalam penataan alur listrik dan pembagian daya pada masing masing ruangan. Sayangnya dalam satu panel listrik terkadang masih tercampur dengan ruangan yang bukan milik jurusan sistem informasi. Masih bergabungnya jurusan lain dalam satu gedung mengakibatkan rancunya skema listrik yang dimiliki jurusan Sistem Informasi. Hal ini berdampak jika terjadi konsleting arus pendek sehingga susah untuk terdeteksi ruangan mana yang mengalami konsleting. Selain itu akan lebih susah dalam melakukan *controlling*.

Dalam memperjelasnya maka dibuatlah draft singkat *single line diagram* Jurusan sistem informasi berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan. Selain hal tersebut adanya laboratorium yang memaksa beberapa komputernya untuk menyala 24 jam mengakibatkan beban daya sehingga dapat menimbulkan meningkatnya tagihan listrik Jurusan sistem

informasi. Dengan nilai PUE dan DCiE yang didapatkan sehingga dapat diteliti ruangan mana yang dayanya kurang efektif dalam menggunakan infrastruktur teknologi informasi. Selain itu penggunaan pendingin secara berlebihan juga dapat memperburuk beban listrik yang digunakan sehingga dapat mengakibatkan pemborosan.

6.2. Hasil Pengukuran *green computing* infrastruktur Teknologi Informasi Jurusan Sistem Informasi ITS

Dalam melakukan perhitungan hasil pengukuran daya infrastruktur Teknologi Jurusan Sistem Informasi ITS, dihitung pula nilai efektifitas penggunaan daya dan nilai efisiensi infrastruktur pusat data. Acuan yang digunakan melakukan penilaian adalah standar *Energy star* versi 5.0 . Hasil Perhitungan Nilai Efektivitas Penggunaan Daya

6.2.1. Hasil Perhitungan Nilai Efektivitas penggunaan daya dan Nilai Efisiensi Infrastruktur Pusat Data

Nilai ini didapatkan dari daya yang digunakan fasilitas pendukung komputer dibagi dengan daya yang digunakan komputer dalam satu ruangan. Sedangkan untuk menghitung nilai efisiensi infrastruktur pusat data suatu ruangan maka dapat dilakukan dengan cara membagi daya yang digunakan komputer dengan daya yang digunakan fasilitas pendukungnya.

1. Ruang Server (IS-NET)

Pada ruangan ini terdapat fasilitas dan infrastruktur teknologi informasi sebagai berikut

Tabel 6.1 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Server

Fasilitas Infrastruktur TI			
Komputer	PC	12 unit	8536 VA
Pendukung TI	Printer	1 unit	486.2 VA
Penyimpanan (<i>eksternal</i>)	-		
<i>Network</i>	<i>Switch</i>	5 unit	240.24 VA
	<i>Access point</i>	7 unit	9.24 VA

Telekomunikasi	<i>VoIP Phone</i>	5 unit	783.2 VA
Total daya Infrastruktur TI			10054.88 VA
Fasilitas pendukung			
Tenaga tambahan / tenaga cadangan	UPS	2 unit	5200 VA
Keamanan ruangan	-		0
<i>Air Conditioner</i>		2 unit	2607 VA
Penerangan	Lampu neon	4 unit	181.28 VA
Peralatan manajemen ruangan	-		0
Total daya Fasilitas Pendukung			7988.28VA
Total daya Fasilitas			18043.16 VA
Nilai PUE			1.79
Nilai DCiE			0.56

Berdasarkan nilai PUE dan DCiE diatas maka ruang server sudah memenuhi standard efisiensi penggunaan daya. Nilai 1.79 menunjukan bahwa efektifitas dari penggunaan daya infrastruktur TI sudah pada kategori *standar*. Hal ini sudah bagus, namun masih bisa ditingkatkan lagi dengan melakukan upgrade ruangan dan penggunaan AC yang low-watt atau inverter serta penerangan yang memiliki nilai lumens(intensitas panas) yang rendah.

2. Ruang Laboratorium Infrastruktur Keamanan Teknologi Informasi

Pada ruangan ini terdapat fasilitas dan infrastruktur teknologi informasi sebagai berikut

Tabel 6.2 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Infrastruktur Keamanan Teknologi Informasi

Fasilitas Infrastruktur TI			
Komputer	PC	13 unit	3905 VA
	Laptop	5 unit	517 VA

Pendukung TI	Printer	1 unit	574.2 VA
	Proyektor	1 unit	270.6 VA
Penyimpanan (eksternal)	-		
Network	Switch	2 unit	31.46 VA
	Access point	2 unit	13.2 VA
Telekomunikasi	-		
Total daya Infrastruktur TI			5311.46 VA
Fasilitas pendukung			
Tenaga tambahan / tenaga cadangan	-		
Keamanan ruangan	-		-
Air Conditioner		5 unit	6483.40 VA
Penerangan	Lampu	12 unit	543.84 VA
Peralatan manajemen ruangan	-		0
Total daya Fasilitas Pendukung			7027.24 VA
Total daya Fasilitas			12338.7 VA
Nilai PUE			2.32
Nilai DCiE			0.43

Berdasarkan nilai PUE dan DCiE diatas maka ruang laboratorium Infrastruktur teknologi Informasi tidak memenuhi standard efisiensi penggunaan daya. Dengan nilai 2.32 ruangan ini masih tidak memenuhi standard yang digunakan namun masih dalam batas toleransi penggunaan daya, karena nilai maksimal PUE yang disarankan 3.5 dan lebih dari 3.5 berarti harus ada perubahan total pada penggunaan infrastrukturnya. Ruangan ini masih perlu perbaikan dalam penggunaan infrastrukturnya, menurut analisa peneliti besarnya nilai yang didapatkan dikarenakan jumlah AC yang melebihi kebutuhan jauh diatas normalnya.

Maka dari itu perlu dilakukan perubahan pada AC yang digunakan.

3. Ruang Laboratorium Sistem Enterprise

Ruang ini berfungsi sebagai laboratorium penelitian. pada ruangan ini terdapat fasilitas dan infrastruktur teknologi informasi sebagai berikut

Tabel 6.3 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Laboratorium Sistem Enterprise

Fasilitas Infrastruktur TI			
Komputer	PC	15 unit	4158VA
	Laptop	9 unit	873.4 VA
Pendukung TI	Printer	1 unit	558.8VA
	Proyektor	1 unit	299.2
Penyimpanan (eksternal)	-		
Network	Switch	2 unit	20.24VA
	Access point	1 unit	26.4 VA
Telekomunikasi			
Total daya Infrastruktur TI			5936.04 VA
Fasilitas pendukung			
Tenaga tambahan / tenaga cadangan	-		-
Keamanan ruangan	-		-
Air Conditioner		4 unit	6353.6 VA
Penerangan	Lampu	11 unit	498.52
Peralatan manajemen ruangan	-		-
Total daya Fasilitas Pendukung			6852.12 VA
Total daya Fasilitas			12788.16 VA
Nilai PUE			2.15
Nilai DCiE			0.46

Berdasarkan nilai PUE dan DCiE diatas maka ruang Laboratorium Sistem enterprise tidak memenuhi standard efisiensi penggunaan daya. Nilai yang didapatkan 2.15 sudah mendekati standar yang digunakan yaitu 2.0, hal ini menunjukkan bahwa ruangan ini hanya perlu peningkatan penggunaan ruangan sehingga dapat memenuhi standar yang diharuskan, seperti pemilihan komputer yang digunakan, penggunaan AC ruangan, Menyalakan fasilitas hanya saat dibutuhkan serta penggunaan pencahayaan sesuai dengan kondisi ruangan.

4. Ruang Laboratorium Akuisisi Data dan Diseminasi Informasi

Ruangan ini berfungsi sebagai laboratorium penelitian. Fasilitas yang terdapat pada ruang Lab ADDI terdapat pada tabel berikut

Tabel 6.4 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Laboratorium Akuisisi Data dan Diseminasi Informasi

Fasilitas Infrastruktur TI			
Komputer	PC	9 unit	2864.4 VA
	Laptop	6 unit	594 VA
Pendukung TI	Proyektor	1 unit	279.4 VA
Penyimpanan (eksternal)	-		
Network	Switch	2 unit	28.02 VA
	Access point	1 unit	13 VA
Telekomunikasi	-		-
Total daya Infrastruktur TI			4351.82 VA
Fasilitas pendukung			
Tenaga tambahan / tenaga cadangan	-		-
Keamanan ruangan	-		-
Air Conditioner		4 unit	6811.2 VA

Penerangan	Lampu	12 unit	543.84 VA
Peralatan manajemen ruangan	-		0
Total daya Fasilitas Pendukung			7355.04 VA
Total daya Fasilitas			11706.86 VA
Nilai PUE			2.69
Nilai DCiE			0.37

Berdasarkan nilai PUE dan DCiE diatas maka ruang laboratorium Akuisisi Data dan Diseminasi Informasi tidak memenuhi standard efisiensi penggunaan daya. Nilai 2.69 merupakan nilai yang cukup tinggi sehingga efektifitas penggunaan infrastruktur yang digunakan masih cukup rendah. Menurut analisa peneliti, ruangan ini cukup luas dengan fasilitas TI yang sangat sedikit, dengan hanya 9 komputer dan jumlah AC yang melebihi kebutuhan menyebabkan efektifitas penggunaan komputer masih sangat kurang, serta adanya 2 ruang kosong namun terdapat fasilitas AC menyebabkan tingginya penggunaan fasilitas yang dilakukan. Seharusnya ruangan ini menggunakan fasilitas yang sesuai dan pemilihan infrastruktur yang sesuai dengan kondisi ruangan.

5. Ruang Laboratorium Rekayasa data dan Intelegensia Bisnis

Ruang ini merupakan laboratorium Penelitian. Fasilitas yang dimiliki dijelaskan pada tabel berikut

Tabel 6.5 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Laboratorium Rekayasa data dan Intelegensia Bisnis

Fasilitas Infrastruktur TI			
Komputer	PC	16 unit	4895 VA
	Laptop	8 unit	1313.4 VA
Pendukung TI	Printer	1 unit	512.6VA
	Proyektor	1 unit	277.2 VA
Penyimpanan (<i>eksternal</i>)	-		

<i>Network</i>	<i>Switch</i>	3 unit	29.5 VA
	<i>Access point</i>	1 unit	12.96VA
Telekomunikasi	-		-
Total daya Infrastruktur TI			7720.46 VA
Fasilitas pendukung			
Tenaga tambahan / tenaga cadangan	-		-
Keamanan ruangan	CCTV	1 unit	74.8 VA
<i>Air Conditioner</i>		4 unit	6571.4VA
Penerangan	Lampu	15 unit	679.8
Peralatan manajemen ruangan	-		-
Total daya Fasilitas Pendukung			5860.8 VA
Total daya Fasilitas			13581.26 VA
Nilai PUE			1.76
Nilai DCiE			0.57

Berdasarkan nilai PUE dan DCiE diatas maka ruang Laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensia Bisnis sudah memenuhi standard efisiensi penggunaan daya. Dengan jumlah komputer terbanyak dibandingkan dengan laboratorium lainnya ruangan ini ternyata sudah memenuhi standar efektifitas yang digunakan. Dengan nilai 1.76 maka ruangan ini dinilai sudah efektif dan efisien namun masih tidak dalam nilai baik. Hal ini disebabkan adanya 3 PC yang selalu menyala 24 jam untuk mengolah data penelitian penggunanya. Kondisi ini menyebabkan tingginya penggunaan daya infrastruktur.

6. Ruang Laboratorium Manajemen Sistem Informasi

Ruang ini berfungsi sebagai laboratorium Penelitian. Fasilitas yang terdapat pada ruang ini terdapat pada tabel berikut.

Tabel 6.6 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Laboratorium Manajemen Sistem Informasi

Fasilitas Infrastruktur TI			
Komputer	PC	17 unit	4010.6 VA
	Laptop	18 unit	1762.2 VA
Pendukung TI	Printer	1 unit	512.6VA
	Proyektor	2 unit	556.6 VA
Penyimpanan (eksternal)	-		-
Network	Switch	4 unit	28.82 VA
	Access point	2 unit	26.4 VA
Telekomunikasi	-		-
Total daya Infrastruktur TI			6897.22 VA
Fasilitas pendukung			
Tenaga tambahan / tenaga cadangan	-		-
Keamanan ruangan	-		-
Air Conditioner		6 unit	8069.6VA
Penerangan	Lampu	13 unit	492.84
Peralatan manajemen ruangan	-		0
Total daya Fasilitas Pendukung			8562.44VA
Total daya Fasilitas			15459.66 VA
Nilai PUE			2.24
Nilai DCiE			0.45

Berdasarkan nilai PUE dan DCiE diatas maka ruang laboratorium Manajemen Sistem Informasi tidak memenuhi standard efisiensi penggunaan daya. Dengan nilai 2.24

ruangan ini masih perlu perbaikan dalam penggunaan daya nya , dengan 17 komputer namun hanya 15 yang menyala serta komputer yang dibiarkan dalam kondisi idle menyebabkan kurangnya efektifitas penggunaan daya pada ruangan. Serta jumlah AC yang melebihi kebutuhan juga dapat menyebabkan meningkatnya kebutuhan daya pada ruangan.

7. Ruang Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi

Ruang ini merupakan ruang untuk mahasiswa yang tergabung dalam Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi. Ruang ini memiliki fasilitas antara lain.

Tabel 6.7 Analisis Sistem Berjalan Ruang Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi

Fasilitas Infrastruktur TI			
Komputer	PC	1 unit	481.8 VA
	Laptop	8 unit	407 VA
Pendukung TI	Printer	1 unit	508.2VA
Penyimpanan (eksternal)	-		
Network	Access point	1 unit	13.2 VA
Telekomunikasi	-		-
Total daya Infrastruktur TI			1410.2 VA
Fasilitas pendukung			
Tenaga tambahan / tenaga cadangan	-		-
Keamanan ruangan	-		-
Air Conditioner		1 unit	1302.4
Penerangan	Lampu	4 unit	90.64
Peralatan manajemen ruangan	-		0
Total daya Fasilitas Pendukung			1393.04VA
Total daya Fasilitas			2803.24 VA

Nilai PUE	1.98
Nilai DCiE	0.51

Berdasarkan nilai PUE dan DCiE diatas maka ruang Himpunan Mahasiswa Jurusan Sistem Informasi sudah memenuhi standard efisiensi penggunaan daya. Nilai 1.98 sudah memenuhi standar efektifitas penggunaan daya, namun masih dapat ditingkatkan dengan cara penggunaan infrastruktur TI yang ramah lingkungan serta AC yang digunakan tidak dinyalakan lebih dari 15 jam perharinya.

8. Ruang Studio Pemograman Sistem Informasi

Ruang ini berfungsi sebagai laboratorium mahasiswa. Fasilitas yang terdapat didalamnya antara lain

Tabel 6.8 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Studio Pemograman Sistem Informasi

Fasilitas Infrastruktur TI			
Komputer	PC	31 unit	14845.6 VA
	PC Server	3 unit	1515.8 VA
Pendukung TI	Printer	1 unit	574.2 VA
	Proyektor	2 unit	558.8 VA
Penyimpanan (eksternal)	-		-
Network	Switch	4 unit	80.08 VA
	Access point	2 unit	26.4 VA
Telekomunikasi	-		-
Total daya Infrastruktur TI			17600.88 VA
Fasilitas pendukung			
Tenaga tambahan / tenaga cadangan	-		-
Keamanan ruangan	CCTV	2 unit	72.4
Air Conditioner		7 unit	14773.2 VA
Penerangan	Lampu	28 unit	1268.96

Peralatan manajemen ruangan	-		0
Total daya Fasilitas Pendukung			14202.76 VA
Total daya Fasilitas			31803.64 VA
Nilai PUE			1.81
Nilai DCiE			0.55

Berdasarkan nilai PUE dan DCiE diatas maka ruang studio pemograman sistem informasi sudah memenuhi standard efisiensi penggunaan daya. Ruang SPSI memiliki nilai efektifitas yang sudah memenuhi standard yaitu 1.81. hal ini menunjukan penggunaan daya infrastruktur sudah sesuai, hal ini dapat ditingkatkan melihat ruangan ini memiliki AC yang berumur lebih dari 10 tahun sehingga bisa di recycle atau diganti dengan AC yang low – watt, karena kondisi AC yang tidak optimal dapat membebani daya infrastruktur yang digunakan.

9. Ruang Studio Aplikasi Terapan

Ruang ini berfungsi sebagai laboratorium mahasiswa. Laboratorium ini memiliki fasilitas antara lain

Tabel 6.9 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Studio Aplikasi Terapan

Fasilitas Infrastruktur TI			
Komputer	PC	58 unit	17453.74 VA
Pendukung TI	Proyektor	2 unit	613.8
Penyimpanan (<i>eksternal</i>)	-		
<i>Network</i>	<i>Switch</i>	4 unit	82.28 VA
	<i>Access point</i>	2 unit	13.2 VA
Telekomunikasi	-		-
Total daya Infrastruktur TI			18163.02 VA
Fasilitas pendukung			
Tenaga	-		-

tambahan tenaga cadangan	/		
Keamanan ruangan	CCTV	1 unit	72.4
<i>Air Conditioner</i>		5 unit	8556 VA
Penerangan	Lampu	23 unit	1042.36
Peralatan manajemen ruangan	-		-
Total daya Fasilitas Pendukung			10713.12 VA
Total daya Fasilitas			28876.14VA
Nilai PUE			1.59
Nilai DCiE			0.63

Berdasarkan nilai PUE dan DCiE diatas maka ruang Studio Aplikasi Terapan sudah memenuhi standard efisiensi penggunaan daya. Ruangan ini memiliki nilai PUE yang sudah efektif dan mendekati baik. Hal ini dikarenakan jumlah komputer dan jumlah fasilitas yang sudah seimbang, serta komputer yang digunakan sudah memenuhi standar energy star versi 5.0.

10. Ruang Studio Sistem Operasi

Ruang ini berfungsi untuk laboratorium mahasiswa. Fasilitas yang terdapat didalamnya antara lain

Tabel 6.10 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Studio Sistem Operasi

Fasilitas Infrastruktur TI			
Komputer	PC	15 unit	3734.06VA
Pendukung TI	Proyektor	1 unit	279.4
Penyimpanan (<i>eksternal</i>)	-		-
<i>Network</i>	<i>Switch</i>	2 unit	41.14 VA
Telekomunikasi	-		-
Total daya Infrastruktur TI			4054.6 VA
Fasilitas pendukung			

Tenaga tambahan / tenaga cadangan	-		-
Keamanan ruangan	-		-
<i>Air Conditioner</i>		2 unit	3040.4 VA
Penerangan	Lampu	4 unit	181.28
Peralatan manajemen ruangan	-		0
Total daya Fasilitas Pendukung			3402.96 VA
Total daya Fasilitas			7457.56 A
Nilai PUE			1.84
Nilai DCiE			0.54

Berdasarkan nilai PUE dan DCiE diatas maka ruang Studio Informasi dan Sistem Operasi sudah memenuhi standard efisiensi penggunaan daya. Dengan nilai 1.84 ruangan ini masih perlu adanya peningkatan penggunaan daya, seperti AC yang digunakan hanya 1 dalam 1 ruangan, karena kebutuhan AC melebihi kebutuhan ruangan, serta dapat menggunakan lampu yang memiliki lumens yang rendah

11. Ruang Kelas

Ruang kelas ini berfokus pada penggunaanya, bukan pada infrastrukturnya, ruang ini berfungsi sebagai ruang perkuliahan mahasiswa. Fasilitas yang terdapat pada ruangan ini antara lain terdapat pada tabel berikut

Tabel 6.11 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Kelas

Fasilitas Infrastruktur TI			
Komputer	Laptop	46 unit	7788 VA
Pendukung TI	Proyektor	8 unit	4444 VA
Penyimpanan (<i>eksternal</i>)	-		-
<i>Network</i>	<i>Switch</i>	4 unit	20.02 VA

	<i>Access point</i>	8 unit	12.32VA
Telekomunikasi	-		-
Total daya Infrastruktur TI			12264.34 VA
Fasilitas pendukung			
Tenaga tambahan / tenaga cadangan	-		-
Keamanan ruangan	-		-
<i>Air Conditioner</i>		16 unit	20499 VA
Penerangan	Lampu	48 unit	2175.36 VA
Peralatan manajemen ruangan	-		0
Total daya Fasilitas Pendukung			26740.56 VA
Total daya Fasilitas			39004.9 VA
Nilai PUE			3.18
Nilai DCiE			0.31

Berdasarkan nilai PUE dan DCiE diatas maka ruang Kelas Jurusan Sistem Informasi tidak memenuhi standard efisiensi penggunaan daya. Pada jurusan Sistem Informasi terdapat 8 ruang kelas yang menggunakan 1 panel, hal ini menyebabkan ruang kelas susah untuk diteliti per ruangan, dan hanya dapat diteliti secara kumulatif. Nilai 3.18 merupakan nilai yang sangat tinggi, hal ini disebabkan fokus penggunaan ruangan yang lebih mengedepankan kenyamanan pengguna nya bukan pada infrastruktur teknologi informasinya. Meski begitu penggunaan AC dalam ruangan masih tidak sesuai dengan kondisi ruangan, namun secara keseluruhan susah untuk meneliti dimana letak penyebab tingginya nilai efektifitas yang didapatkan. Menurut peneliti hal ini disebabkan jumlah stop kontak yang tidak memadai ruangan, seperti ruang TC 101, 103,104,105,106 dan 107 yang hanya memiliki 1 stop kontak pada bagian depan saja, serta tidak adanya komputer dalam

ruangan sehingga infrastruktur TI yang digunakan dalam ruangan masih kurang mengimbangi jumlah daya fasilitas pendukung ruangan.

12. Ruang Dosen

Ruang ini berfungsi sebagai ruang dosen jurusan sistem informasi dan berfokus kepada penggunaannya. Fasilitas yang dimiliki keseluruhan ruang dosen antara lain

Tabel 6.12 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Dosen

Fasilitas Infrastruktur TI			
Komputer	PC	13 unit	3808.2 VA
	Laptop	21 unit	2976.6 VA
Pendukung TI	Printer	4 unit	1944.8 VA
Penyimpanan (eksternal)	-		
Network	Switch	3 unit	26.62 VA
Telekomunikasi	-		-
Total daya Infrastruktur TI			8831.02 VA
Fasilitas pendukung			
Tenaga tambahan / tenaga cadangan	-		-
Keamanan ruangan	CCTV	2 unit	74.8 VA
Air Conditioner		15 unit	26140.4 VA
Penerangan	Lampu	32 unit	1450.24 VA
Peralatan manajemen ruangan	-		0
Total daya Fasilitas Pendukung			27590.64 VA
Total daya Fasilitas			36421.66 VA
Nilai PUE			4.12
Nilai DCiE			0.24

Berdasarkan nilai PUE dan DCiE diatas maka ruang Dosen Jurusan Sistem Informasi tidak memenuhi standard efisiensi penggunaan daya. Kondisi ruang dosen pun sama dengan ruang kelas, karena berfokus pada kenyamanan penggunaanya sehingga efektifitas daya yang digunakan sangat tinggi yaitu 4.12. hal ini disebabkan penggunaan AC yang sangat melebihi kebutuhan ruangan. Jika ingin mendapatkan nilai yang baik, harus dilakukan perubahan yang signifikan khususnya pada AC yang digunakan. AC dapat diubah pada jenis AC yang low watt atau inverter. Namun panel yang menjadi satu menyebabkan tidak dapat diteliti secara rinci ruang mana saja yang menyebabkan penggunaan daya menjadi tidak efektif dan efisien.

13. Ruang Tata Usaha Jurusan Sistem Informasi

Ruangan ini berfungsi sebagai ruang tata usaha jurusan sistem informasi. Ruangan ini memiliki fasilitas sebagai berikut.

Tabel 6.13 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Tata Usaha Jurusan Sistem Informasi

Fasilitas Infrastruktur TI			
Komputer	PC	11 unit	4331.8 VA
	Laptop	3 unit	807.4 VA
Pendukung TI	Printer	2 unit	486.2 VA
Penyimpanan (eksternal)	-		
Network	Switch	2 unit	22.22 VA
Telekomunikasi	-		-
Total daya Infrastruktur TI			6259.22 VA
Fasilitas pendukung			
Tenaga tambahan / tenaga cadangan	-		-
Keamanan ruangan	CCTV	2 unit	72.4 VA
Air Conditioner		5 unit	7908.2 VA
Penerangan	Lampu	6 unit	217.54 VA

Peralatan manajemen ruangan	-		-
Total daya Fasilitas Pendukung			8352.52VA
Total daya Fasilitas			14611.74VA
Nilai PUE			2.33
Nilai DCiE			0.43

Berdasarkan nilai PUE dan DCiE diatas maka ruang Tata Usaha Jurusan Sistem Informasi tidak memenuhi standard efisiensi penggunaan daya. Ruang TU jurusan sistem informasi mendapatkan nilai 2.33 hal ini menunjukkan bahwa ruangan ini masih perlu peningkatan guna mendapatkan nilai yang standard. Hal tersebut dapat diwujudkan dengan cara melakukan peningkatan pada jenis AC yang digunakan bertipe low –watt atau inverter atau dengan menggunakan komputer sesuai dengan kebutuhan.

14. Ruang Baca Jurusan Sistem Informasi

Ruang ini berfungsi sebagai perpustakaan jurusan sistem informasi. Ruang ini memiliki fasilitas antara lain sebagai berikut.

Tabel 6.14 : Analisis Sistem Berjalan Ruang Baca Jurusan Sistem Informasi

Fasilitas Infrastruktur TI			
Komputer	PC	2 unit	1102.2 VA
	Laptop	5 unit	589.6 VA
Pendukung TI	Printer	2 unit	1007.6 VA
Penyimpanan (<i>eksternal</i>)	-		
Network	-		-
Telekomunikasi	-		-
Total daya Infrastruktur TI			2699.4 VA
Fasilitas pendukung			
Tenaga tambahan / tenaga cadangan	-		-

Keamanan ruangan	-		-
<i>Air Conditioner</i>		3 unit	3630 VA
Penerangan	Lampu	4 unit	181.28 VA
Peralatan manajemen ruangan	-		0
Total daya Fasilitas Pendukung			3811.28 VA
Total daya Fasilitas			6510.68 VA
Nilai PUE			2.41
Nilai DCiE			0.41

Berdasarkan nilai PUE dan DCiE diatas maka ruang baca Jurusan Sistem Informasi tidak memenuhi standard efisiensi penggunaan daya. Ruang ini perlu dilakukan peningkatan penggunaan daya. Seperti penggunaan AC yang sesuai kebutuhan atau infrastruktur TI yang hanya diperlukan saja. Perubahan AC yang lebih low – watt juga dapat membantu dalam efektifitas penggunaan daya ruangan

15. Ruang AISINDO

Ruang ini digunakan untuk organisasi AISINDO. Ruangan ini memiliki fasilitas antara lain sebagai berikut

Tabel 6.15 : Analisis Sistem Berjalan Ruang AISINDO

Fasilitas Infrastruktur TI			
Komputer	PC	1 unit	539 VA
	Laptop	5 unit	323.4 VA
Pendukung TI	-		-
Penyimpanan (<i>eksternal</i>)	-		
<i>Network</i>	-		-
Telekomunikasi	-		-
Total daya Infrastruktur TI			862.4 VA
Fasilitas pendukung			
Tenaga tambahan / tenaga	-		-

cadangan			
Keamanan ruangan	-		-
<i>Air Conditioner</i>		1 unit	734.8 VA
Penerangan	Lampu	2 unit	90.64 VA
Peralatan manajemen ruangan	-		0
Total daya Fasilitas Pendukung			825.44VA
Total daya Fasilitas			1687.84 VA
Nilai PUE			1.96
Nilai DCiE			0.51

Berdasarkan nilai PUE dan DCiE diatas maka ruang Aisindo tidak memenuhi standard efisiensi penggunaan daya. Ruang aisindo mendapatkan nilai efektifitas daya 1.96 hal ini menunjukan kondisi penggunaan daya ruangan yang sudah standar. Sebenarnya efektifitas daya dapat ditingkatkan agar mendapatkan predikat baik. Namun melihat jumlah infrastruktur yang sangat minim pada ruangan , mungkin hanya kebijakan terkait penggunaan infrastruktur ruangan. Sehingga daya yang digunakan dapat memenuhi standar yang seharusnya didapatkan.

6.2.2. Analisa Perhitungan Nilai Efektivitas penggunaan daya dan Nilai Efisiensi Infrastruktur Pusat Data

Menurut nilai PUE dan DCiE yang didapatkan maka ruangan dapat dikelompokkan sesuai dengan nilai yang didapatkan. Pengelompokan ini sesuai dengan saran yang diberikan peneliti terhadap hasil yang didapatkan. Hasil dari pengelompokannya antara lain sebagai berikut

Tabel 6.16 : Pengelompokan ruangan

Sudah Sesuai <1.6	Dilakukan Peningkatan 1.6 – 2.0	Dilakukan Perbaikan 2.1-3.0	Dilakukan Perubahan >3.0
Ruang SAT	Ruang Server Lab RDIB Ruang SPSI Ruang HMSI Ruang AISINDO Ruang SISOP	Lab IKTI Lab SE Lab ADDI Lab MSI Ruang TU Ruang Baca	Ruang Kelas Ruang Dosen

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa jika ingin lebih efektif dan efisien dalam penggunaan dayanya, perlu dilakukan audit energi penggunaan daya terutama pada Ruang yang memiliki efektifitas penggunaan daya lebih dari 2.1 hal tersebut dikarenakan tanpa dilakukannya audit maka , masalah yang terdapat pada infrastruktur TI tidak bisa diketahui secara rinci. Audit ini dimaksudkan untuk mengetahui penyebab pasti nilai yang didapatkan melebihi standar yang ditentukan. Setelah audit dilaksanakan dapat dilakukan inisiasi pengadaan infrastruktur dan fasilitas yang sesuai dengan kondisi ideal dan kondisi yang diharapkan jurusan Sistem Informasi. Sedangkan untuk ruangan yang mendapatkan nilai 2.0 atau kurang dari 2.0 dapat dilakukan peningkatan penggunaan ruangan seperti penggunaan komputer dan AC yang lebih efisien atau pembuatan SOP penggunaan komputer yang baik dan benar, serta pembuatan kebijakan yang mendukung efektifitas penggunaan daya.

6.3. Hasil pengukuran kondisi ideal

Kondisi ideal yang dimaksud merupakan perbandingan nilai PUE dan DCiE yang didapatkan ruangan saat sedang dipakai dan saat ruangan sedang tidak dipakai. Kondisi ini menimbulkan *gap* yang dapat dianalisa sehingga dapat menjadi poin saat pengambilan keputusan

6.3.1. Efektifitas penggunaan ruangan

Penggunaan ruangan yang efektif dapat mendukung kinerja pengguna serta mengurangi penggunaan daya yang dibutuhkan ruangan. Efektifitas penggunaan ruangan juga dapat menjadi salah satu faktor untuk menilai *gap* yang dimiliki ruangan tersebut. Efektifitas penggunaan daya pada ruangan dihitung dengan cara membandingkan total daya yang digunakan fasilitas ruangan dengan kapasitas MCB yang digunakan oleh ruangan tersebut. Hasil analisa efektifitas penggunaan ruangan antara lain sebagai berikut

1. Ruang Server dan Ruang Dosen

Ruang Server dan ruang dosen menggunakan 1 panel listrik yang sama yang terletak pada ruang server panel ini memiliki 15 MCB dengan kapasitas 16 A. sehingga batas maksimal penggunaan daya dalam 1 x waktu adalah 29700 VA dengan toleransi mencapai 31050 VA. Sedangkan daya yang digunakan ruangan pada panel tersebut adalah 26692.9. Sehingga infrastruktur teknologi informasi ruang dosen dan ruang server telah menggunakan daya secara efektif

2. Ruang Kelas

Ruang kelas menggunakan 1 panel listrik yang tersambung dengan generator, sehingga jika terjadi pemadaman listrik, generator dapat memberikan daya listrik di seluruh ruang kelas. Kapasitas daya yang dimiliki sebesar 29700 VA dengan batas toleransi maksimal 31050 VA. Sedangkan daya yang digunakan oleh kelas sebesar 18441 VA. Sehingga penggunaan fasilitas pada ruangan tersebut sudah efektif dan efisien

3. Ruang Studio Aplikasi Terapan dan Studio Sistem Operasi

Kedua ruangan ini memiliki 1 MCB induk yang terletak di ruang Studio Aplikasi terapan dan daya yang digunakan studio sistem operasi mengambil dari MCB yang berada di Studio Aplikasi Terapan. Maka jika MCB pada Studio Aplikasi

Terapan mengalami gangguan, Studio Sistem Operasi pun tidak mendapat suplai daya. Total Kapasitas MCB pada panel ini sebesar 35200 VA dengan batas toleransi maksimal sebesar 36200 VA, Sedangkan total daya yang digunakan fasilitas kedua ruangan adalah 37829.684 VA dimana ruang Studio Aplikasi terapan menggunakan daya sebesar 29952.42 VA dan ruang Studio Sistem Operasi menggunakan daya sebesar 7877.26 VA, hal ini menunjukkan bahwa fasilitas yang terdapat pada ruangan tersebut terlalu banyak sehingga terdapat kemungkinan terjadi pemadaman listrik

4. Gazebo dan plaza jurusan sistem Informasi

Gazebo dan plaza Jurusan Sistem Informasi memiliki stop kontak yang tersebar di area tersebut, namun kondisinya sudah banyak stop kontak yang tidak berfungsi namun masih menggunakan daya meskipun dalam jumlah yang sangat kecil. Area tersebut menggunakan 1 panel dengan kapasitas daya sebesar 4400 VA dengan batas maksimal sebesar 4600 VA dan total penggunaan daya yang digunakan adalah sebesar 3118.72 VA maka kapasitas daya yang digunakan sudah efektif.

5. Ruang Studio Pemrograman Sistem Informasi

Ruang ini merupakan laboratorium praktikum sehingga memiliki kapasitas daya yang besar. Di ruangan tersebut juga terdapat server yang difungsikan untuk mengatur jaringan yang ada pada komputer ruangan tersebut. Kapasitas daya MCB yang dimiliki ruangan ini sebesar 26400 VA dengan toleransi mencapai 27600 VA, sedangkan total daya yang digunakan ruangan sebesar 19236.8 VA sehingga menunjukkan bahwa kapasitas daya yang digunakan sudah efektif

6. Ruang Laboratorium Sistem Enterprise

Ruangan ini difungsikan sebagai laboratorium penelitian. Ruangan ini memiliki 1 panel yang mengatur daya seluruh fasilitas di dalam ruangan kecuali lampu. Sehingga ketika mcb bermasalah, lampu akan tetap menyala. Kapasitas MCB pada

ruang ini sebesar 29700 VA dengan batas toleransi maksimal penggunaan sebesar 31050VA sedangkan penggunaan dayanya mencapai 12289.64 VA sehingga ruangan ini sudah memiliki kapasitas daya yang efektif

7. Ruang Laboratorium Infrastruktur dan keamanan Teknologi Informasi

Ruangan ini berfungsi sebagai laboratorium penelitian dan memiliki 1 panel yang mengatur daya yang digunakan fasilitas dalam ruangan kecuali lampu. Besarnya daya yang dimiliki ruangan ini sebesar 26400VA sedangkan penggunaan fasilitas pada ruangan sebesar 12483.46 VA. Sehingga ruangan ini memiliki kapasitas daya yang efektif

8. Ruang Tata Usaha Jurusan Sistem Informasi, Ruang Baca, Ruang Aisindo, dan Ruang TC203 dan AULA

Seluruh ruangan ini menggunakan 2 panel secara terpisah namun berdekatan, 1 panel digunakan untuk stop kontak yang terpasang dan panel lainnya digunakan untuk fasilitas umum seperti lampu dan AC. Namun karena tidak diketahui secara rinci MCB mana yang digunakan sehingga tidak bisa diketahui berapa kapasitas daya yang dimiliki. Sehingga peneliti tidak bisa memastikan apakah daya yang digunakan sudah efektif atau tidak efektif.

9. Ruang Laboratorium Manajemen Sistem Informasi dan Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi

Pada panel yang terletak pada ruang laboratorium MSI terdapat satu MCB yang digunakan untuk ruangan Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi, MCB tersebut memiliki kapasitas daya sebesar 3520 VA dan daya yang digunakan untuk ruang HMSI sebesar 2816.44 VA. Sedangkan ruang MSI sendiri memiliki total kapasitas daya (termasuk daya untuk ruang HMSI) sebesar 26400 VA sedangkan daya yang digunakan fasilitas MSI dan HMSI sebesar 18995.5 VA, sehingga ruangan ini sudah efektif dalam menggunakan kapasitas dayanya

10. Ruang Laboratorium Akuisisi Data dan Diseminasi Informasi

Pada panel ruangan ini hanya terdapat MCB kecil tanpa adanya MCB 3 fasa yang mengatur kapasitas daya ruangan, hal ini menunjukkan bahwa instalasi ruangan ini tergabung dengan ruangan lainnya. Sehingga saya hanya bisa mengukur total daya yang digunakan yaitu sebesar 11706 VA. Menurut teknisi jurusan sistem informasi daya ini ditampung oleh MCB pada ruang Laboratorium RDIB

11. Ruang Laboratorium Rekayasa Data dan Inteligencia Bisnis

Ruangan ini berfungsi sebagai laboratorium Penelitian. Ruangan ini memiliki panel yang memiliki kapasitas daya sebesar 29700 VA dan toleransi sebesar 31050 VA. Dan daya yang digunakan adalah sebesar 15119.06 VA. Namun MCB ini juga menampung daya yang digunakan Lab ADDI dengan total daya yang digunakan sebesar 11706 VA. Sehingga total daya yang digunakan sebesar 26825.06 VA Hal tersebut menunjukkan bahwa MCB ruangan ini masih dalam kapasitas daya yang efektif

6.3.2. Efisiensi penggunaan ruangan

Tak hanya ruangan yang efektif, dibutuhkan pula penggunaan yang efisien sehingga fasilitas yang berada diruangan khususnya fasilitas teknologi informasi dapat digunakan secara maksimal. Nilai efisiensi ruangan dilihat dari Nilai IKE (Intensitas Konsumsi Energi) yang dimiliki sesuai dengan standar nasional indonesia , Nilai IKE didapatkan dari melakukan perhitungan daya yang digunakan dalam satuan kWh dibagi luas ruangan dan dikalikan 26 dan atau 22 (dengan asumsi nilai 26 adalah ruangan yang buka ketika hari sabtu dan 22 adalah ruangan yang aktif di hari senin hingga jum'at) hasil dari pengukuran nilai IKE adalah sebagai berikut

Tabel 6.17 : Hasil perhitungan nilai IKE

Nama ruang	Besar daya ruangan	Luas Ruangan	Aktiv ruangan	Nilai IKE	Hasil analisa
Server	57.73811	16.83	30	12.87	Cukup Efisien
IKTI	41.68736	79.56	26	13.62	Cukup Efisien
SE	40.92211	76.5	26	13.91	Cukup Efisien
ADDI	37.46195	89.61	26	10.87	Efisien
RDIB	45.86771	85.11	26	14.01	Cukup Efisien
MSI	51.77299	94.31	26	14.27	Cukup Efisien
HMSI	9.012608	29.01	26	8.077	Efisien
SPSI	107.146	282.36	22	8.35	Efisien
SAT	94.93806	144	22	14.5	Cukup Efisien
SISOP	25.04902	39	22	14.13	Cukup Efisien
Kelas	131.5741	546.2	22	5.3	Sangat Efisien
Dosen	116.5493	282.36	22	9.08	Efisien
TU	53.87571	104.56	22	9.84	Efisien
Baca	46.75757	39.43	22	11.62	Efisien
Aisindo	20.83418	13.86	22	11.19	Efisien

Berdasarkan nilai IKE yang didapatkan maka dapat dikatakan ruangan di jurusan Sistem Informasi Sudah Efisien dan memenuhi nilai standar IKE

6.3.3. Perhitungan Nilai BTU AC

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui apakah jumlah dan spesifikasi AC yang digunakan memenuhi kondisi yang

dibutuhkan ruangan. Berdasarkan data pada lampiran , jumlah BTU ruangan dan BTU AC adalah sebagai berikut

Tabel 6.18 : Perbandingan BTU ruangan dan penggunaan AC

Ruang	BTU ruangan	BTU AC
<i>R. Kuliah (TC.101)</i>	21448.72	24000
<i>R. Kuliah (TC.102)</i>	23731.46	36000
<i>R. Kuliah (TC.103)</i>	26485.17	24000
<i>R. Kuliah (TC.104)</i>	28831.39	24000
<i>R. Kuliah (TC.105)</i>	29291.97	31000
<i>R. Kuliah (TC.106)</i>	23950.20	24000
<i>R. Kuliah (TC.107)</i>	21636.69	36000
<i>R. Kuliah (TC.108)</i>	30373.03	36000
<i>R.TU (TC.201)</i>	26225.14	36000
<i>R. Sidang (TC 202)</i>	36915.60	36000
<i>TC. 203 (R.Kerjasama)</i>	13163.05	9000
<i>TC.204 (Aula)</i>	26457.94	72000
<i>TC.207 (R.Baca)</i>	14852.69	54000
<i>TC. 208 (R.Sidang S2)</i>	5135.98	9000
<i>TC.209</i>	6674.00	9000
<i>CS.NET</i>	6338.56	27000
<i>TC. 210</i>	6806.60	18000
<i>TC.211</i>	4509.43	18000
<i>TC. 212</i>	3952.23	18000
<i>TC. 213</i>	3952.23	18000
<i>TC. 214</i>	4470.55	18000
<i>TC.215</i>	3952.23	18000
<i>TC.216</i>	3331.40	18000
<i>TC.217</i>	3331.40	18000
<i>TC. 218</i>	5847.92	18000
<i>TC. 219</i>	5847.92	18000
<i>TC.220</i>	9356.97	18000

<i>LPSI (TC.224)</i>	93971.00	90000
<i>Server LPSI</i>	4542.88	18000
<i>R.kalab LPSI</i>	7849.46	18000
<i>Studio musik</i>	2902.08	18000
<i>Ruang Studio Aplikasi (TC.110)</i>	54244.84	81000
<i>Studio Sistem Operasi (TC.109)</i>	14692.41	30000
<i>Server IKTI</i>	4542.88	9000
<i>Kalab IKTI</i>	2825.17	9000
<i>Lab.Infrastruktur Tek.Informasi (IKTI)</i>	16951.04	36000
<i>R.sidang IKTI</i>	5650.35	9000
<i>KALAB SE</i>	2825.17	9000
<i>Lab.Sistem Enterprise</i>	20341.25	36000
<i>R.Sidang SE</i>	5650.35	12000
<i>Lab.Rekayasa Data & Intelegensia Bisnis (RDIB)</i>	20755.61	36000
<i>Kalab RDIB</i>	3469.31	9000
<i>Server RDIB</i>	7835.15	18000
<i>Lab.Akuisisi Data Diseminasi Informasi(ADDI)</i>	23923.57	36000
<i>Kalab ADDI</i>	3469.31	12000
<i>R.Sidang ADDI</i>	6360.41	18000
<i>Lab.Manajemen Sistem Informasi (MSI)</i>	21885.68	45000
<i>Kalab MSI</i>	3469.31	9000
<i>R.Sidang MSI</i>	10170.62	27000
<i>Hima SI</i>	10927.21	12000
<i>TC.221 (M.Suport)</i>	6317.31	18000
<i>R.Tamu</i>	1949.14	9000
<i>R.Kajur (TC.221 A)</i>	8046.09	18000
<i>R.Sekjur (TC.221 B)</i>	3797.03	9000

<i>Aisindo TC.203 B</i>	5221.67	9000
-------------------------	---------	------

Berdasarkan data yang telah disimpulkan maka terdapat 10 ruangan yang menggunakan AC dalam batasan **normal**. Sedangkan 5 ruangan dalam kondisi **kurang**. Selain itu 36 ruangan menggunakan AC secara berlebihan. Dan pada kesimpulannya penggunaan Ac pada jurusan Sistem Informasi masih terbilang **boros**. Sehingga didapatkan hasil analisa sebagai berikut

1. Analisa ruang Server

Ruang server ditandai dengan adanya kolom dengan warna hijau. Hal ini dikarenakan efisiensi ruang server hanya bisa dilihat dari penggunaan daya pada infrastruktur yang digunakan, sehingga nilai BTU ruangan tidak terlalu berpengaruh pada efisiensi penggunaan ruangan, karena kebutuhan BTU disesuaikan dengan kondisi infrastruktur yang terdapat pada ruangan tersebut

2. Analisa ruang dengan BTU normal

Ruangan ini antara lain terdapat pada ruang TC101, TC105, TC106, TU, Ruang Sidang S2, TC209, R.Sidang IKTI, R. Kalab MSI, HMSI, R.AISINDO. hal ini menunjukkan ruangan tersebut tidak perlu dilakukan audit rinci mengenai penggunaan AC ruangan, karena kebutuhan AC sudah sesuai dengan ruangan yang digunakan

3. Analisa ruang dengan BTU kurang

Ruangan ini seharusnya dilakukan penambahan AC atau penggantian AC dengan PK yang lebih tinggi. Ruangan tersebut antara lain ruang TC103, TC104, TC202, TC203 dan ruangan laboratorium LPSI. Sehingga dengan adanya perubahan AC yang digunakan dapat meningkatkan kenyamanan ruangan. Namun dalam melakukan penambahan lebih baik dilakukan audit energi mengenai kebutuhan ruangan sehingga AC yang digunakan tidak membebani daya yang digunakan, sehingga ruangan masih tetap efektif dan efisien dalam penggunaan dayanya.

4. Analisa ruang dengan BTU berlebihan

Sebagian besar ruangan yang terdapat pada jurusan sistem informasi masih memiliki nilai BTU yang melebihi nilai kebutuhan BTU ruangan, sehingga perlu dilakukan audit energi rinci apakah ruangan ruangan tersebut memang perlu dilakukan perubahan terkait AC yang digunakan, serta dilakukan analisa AC yang sesuai dengan kondisi dan kebutuhan pengguna sehingga tidak menurunkan kenyamanan ruangan. Ruangan yang memiliki nilai BTU yang berlebihan antara lain ruang TC102, TC107, TC108, Aula, RBSI, Seluruh Ruang Dosen, R.Kalab SPSI, Studio Musik, Studio Aplikasi Terapan, Studio Sistem Operasi, R. Kalab IKTI , Ruang Laboratorium IKTI, Seluruh ruangan didalam Lab.SE, Lab.RDIB dan Lab.ADDI, Laboratorium MSI, Ruang Sidang MSI, TC221, Ruang tamu, Ruang kujur dan ruang sekjur.

6.3.4. Analisa Kondisi Ideal Ruangan

Berdasarkan data yang didapatkan maka dapat disimpulkan kondisi ideal ruangan kedalam tabel berikut ini

Tabel 6.19: Analisa Kondisi Ideal Ruangan

No	Ruangan	Efektifitas	Efisiensi	BTU
1	Server	Efektif	<i>Cukup Efisien</i>	Baik
2	IKTI	Efektif	Cukup Efisien	Melebihi saran penggunaan
3	SE	Efektif	Cukup Efisien	Melebihi saran penggunaan
4	ADDI	Efektif	Efisien	Melebihi saran penggunaan
5	RDIB	Efektif	Cukup Efisien	Melebihi saran penggunaan
6	MSI	Efektif	Cukup	Melebihi

			Efisien	saran penggunaan
7	HMSI	Efektif	Efisien	Baik
8	SPSI	Efektif	Efisien	Melebihi saran penggunaan
9	SAT	<i>Tidak diketahui</i>	Cukup Efisien	Melebihi saran penggunaan
10	SISOP	<i>Tidak diketahui</i>	Cukup Efisien	Melebihi saran penggunaan
11	Kelas	Efektif	Sangat Efisien	Tidak sesuai saran
12	Dosen	Efektif	Efisien	Melebihi saran penggunaan
13	TU	<i>Tidak diketahui</i>	Efisien	Melebihi saran penggunaan
14	Baca	<i>Tidak diketahui</i>	Efisien	Melebihi saran penggunaan
15	Aisindo	<i>Tidak diketahui</i>	Efisien	Baik

Berdasarkan data yang didapatkan diketahui bahwa terdapat ruangan yang sudah efektif dan efisien, dan terdapat pula ruangan yang tidak diketahui nilainya, sehingga dapat dilakukan pembahasan sebagai berikut.

1. Ruangan yang Efektif

Ruangan yang efektif menunjukan bahwa daya pada ruangan tersebut sudah sesuai dengan daya yang dialokasikan oleh MCB panel pada ruangan tersebut sehingga ruangan tersebut memiliki persentase kecil terjadi gangguan listrik atau terjadi *konsleting*.

2. Ruang yang Efisien

Ruang yang efisien menunjukkan bahwa ruang tersebut sudah digunakan secara optimal serta fasilitas yang didalamnya sudah menggunakan energi / daya yang sesuai dengan kebutuhan / tidak berlebihan. Hal ini menunjukkan ruang tersebut sudah digunakan sebagaimana mestinya sesuai dengan himbauan kementerian ESDM Indonesia, karena standar nilai IKE diatur oleh peraturan menteri dan Standar Nasional Indonesia.

3. Ruang yang cukup Efisien

Ruang yang mendapat predikat cukup efisien mengindikasikan bahwa ruang tersebut sebaiknya dilakukan peningkatan sehingga daya / energi yang digunakan akan efisien. Sebelum melakukan peningkatan, sebaiknya dilakukan audit energi rinci sehingga dapat diketahui apa yang dirubah dan fasilitas apa yang seharusnya ditingkatkan.

4. Ruang yang sangat efisien

Ruang kelas jurusan SI merupakan satu satunya ruang yang mendapatkan predikat sangat efisien. Hal ini menunjukkan bahwa energi yang digunakan dalam ruang sudah sangat sesuai mengingat daya yang digunakan dalam ruang hanya AC dan proyektor, minimnya fasilitas dalam ruang menyebabkan nilai IKE yang sangat baik.

5. Ruang dengan nilai yang tidak dapat diukur

Hal ini dikarenakan MCB yang dipakai menjadi 1 dan tidak terpecah lagi menjadi MCB per ruang. Dampaknya jika MCB yang mengurus AC bermasalah maka seluruh AC di ruang yang menggunakan MCB yang sama tidak dapat menyala, atau jika terjadi konsleting maka ada kemungkinan seluruh infrastruktur yang memiliki jalur yang sama juga tidak dapat difungsikan. Dampak lain yang dapat mempengaruhi ruang antara lain sulitnya mendeteksi kerusakan serta kemungkinan banyaknya ruang tidak berfungsi karena 1 MCB pusatnya mati. Ruang ruang ini perlu dilakukan

audit energi rinci terkait pembagian alur listrik yang sesuai sehingga bisa dilakukan perbaikan dan bisa diukur apakah ruangan sudah efektif atau tidak.

6.4. Pemetaan Infrastruktur Teknologi Informasi

Hasil yang didapatkan dari proses pengukuran dan perhitungan akan digunakan dalam menganalisa infrastruktur teknologi informasi yang terdapat pada Jurusan Sistem Informasi ITS.

6.4.1. Analisis temuan keabnormalan penggunaan Infrastruktur Teknologi Informasi

Yang dimaksud keabnormalan penggunaan infrastruktur TI adalah nilai yang janggal dan penggunaan infrastruktur tidak sesuai dengan saran penggunaannya . infrastruktur yang dianalisa dan hasilnya antara lain

Tabel 6.20 : Tabel Infrastruktur TI

No	Infra-struktur	Jenis Keabnormalan	Lokasi	Analisa	Saran
1	PC	Penggunaan daya yang berlebihan	RDIB, IKTI	Terdapat PC yang bekerja selama 24 jam	Karena pengerjaan membutuhkan waktu 24 jam, PC memiliki cooling system yang baik, serta melakukan pembersihan secara berkala
		Tidak berfungsi	MSI, IKTI, SE,	Terdapat PC yang tidak	Meskipun hanya mengkonsum

			RDIB, ADDI	difungsikan namun terpasang pada stop kontak	msi daya yang kecil namun dapan menambah beban daya yang digunakan, sebaiknya jika komputer rusak, segera diganti dan tidak terpasang pada stop kontak.
2	AC	Pemakaian berlebihan	Sebagai bagian besar ruangan	Penggunaan AC sebaiknya 8 jam dengan jeda 1jam, namun penggunaan AC di jurusan Sistem Informasi masih melebihi batas penggunaan	Sebaiknya AC digunakan secara berkala, selain untuk merawat kondisi AC , juga menekan biaya pengeluaran untuk AC.

3	MCB	Alur yang tidak jelas	MCB besar Lantai 2 dan Lantai 1	Alur pembagian yang terdapat pada MCB tidak dapat dikenali sehingga tidak diketahui arah arus listrik yang melewati MCB	Terdapat skema rinci mengenai MCB pada jurusan Sistem Informasi sehingga ketika terjadi kerusakan atau anomali dapat segera ditangani
---	-----	-----------------------	---------------------------------	---	---

6.4.2. Hasil Pemetaan *green computing* Infrastruktur Jurusan Sistem Informasi

Sebelum dilakukan pemetaan *green computing* maka diteliti nilai dari daya yang digunakan oleh masing masing infrastruktur sehingga diketahui infrastruktur apa saja yang sudah *green computing* dan infrastruktur apa yang tidak memenuhi kriteria *green computing* sesuai dengan standar energi star versi 5.0

Tabel 6.21 : Tabel perhitungan berdasarkan Standard energy star versi 5.0

No	Infrastruktur	Standar penggunaan daya	Rata rata Daya yang digunakan
1	PC	<234 KWh	387.89KWh
2	Laptop	<88.5 KWh	78.988 KWh
3	Monitor	<50Wh	67.81 Wh
4	Printer	<300 Wh	298.884 Wh

5	Switch	<45 Wh	37.98 Wh
6	Access Point	< 12 Wh	8 Wh
7	Proyektor	<277 Wh	378 Wh
8	Lampu	<37 Wh	40.05 Wh
9	CCTV	<80 Wh	78.01 Wh

Setelah melakukan pengukuran dan analisa maka dapat disimpulkan bahwa kondisi infrastruktur di Jurusan Sistem Informasi

Tabel 6.22 : Kondisi Infrastruktur pada jurusan Sistem Informasi

No	Infrastruktur	Kondisi	Keterangan
1	PC	Tidak Green Computing	Masih adanya daya berlebih pada PC serta penggunaan PC lebih dari 18 jam sehari. Selain itu juga terdapat PC yang rusak namun masih terpasang di stop kontak
2	Laptop	Sudah Green Computing	Penggunaan laptop kurang dari 10 jam per hari dan sedikit laptop menggunakan screen saver
3	Monitor	Tidak Green Computng	Masih ada monitor yang menyala ketika PC mati. Selain itu terdapat PC yang menggunakan

			lebih dari 1 monitor
4	Printer	Sudah Green Computing	Printer digunakan kurang dari 10 jam per hari serta selalu dimatikan setelah penggunaannya
5	<i>Switch</i>	Sudah Green computing	Switch tidak dalam kondisi penuh dan dibagi sesuai dengan kapasitas yang disarankan sehingga tidak <i>overload</i>
6	<i>AP</i>	Sudah Green Computing	<i>Access Point</i> terdapat limit sehingga AP tidak terbebani oleh banyaknya pengguna
7	AC	Tidak Green Computing	Masih banyak Ac yang tidak sesuai kondisi ruangan serta penggunaan yang lebih dari 8jam tanpa jeda
8	<i>Proyektor</i>	Sudah Green Computing	Proyektor hanya digunakan saat

			diperlukan sehingga tidak menggunakan banyak daya
9	<i>Lampu</i>	Tidak Green computing	Jenis lampu yang digunakan masih bertipe TL bukan LED yang lebih irit
10	<i>CCTV</i>	Sudah Green Computing	CCTV menggunakan MCB yang terpusat sehingga tidak membebani daya MCB lainnya.

Sedangkan berdasarkan ruangnya terdapat hasil observasi menyangkut penelitian yang telah dilakukan dan dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 6.23 : Tabel ruangan observasi

Observasi ke-	Ruangan	Hasil Observasi
1	Laboratorium Infrastruktur dan Keamanan Teknologi Informasi	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan fasilitas ruangan tidak melebihi daya. • Terdapat 3 komputer yang dinyalakan selama 24 jam. • Terdapat fasilitas ruangan tambahan seperti kulkas dan dispenser. • Dari keseluruhan komputer yang digunakan ada 1 komputer yang tidak berfungsi secara optimal

	Laboratorium Sistem Enterprise	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan fasilitas ruangan tidak melebihi daya. • Dari keseluruhan komputer yang digunakan ada 2 komputer yang tidak berfungsi secara optimal
2	Laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensia Bisnis	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan fasilitas ruangan tidak melebihi daya. • Terdapat 3 komputer yang dinyalakan selama 24 jam. • Terdapat fasilitas ruangan tambahan seperti kipas angin dan dispenser.
	Laboratorium Analisa Data dan Diseminasi Informasi	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan fasilitas ruangan tidak melebihi daya. • Dari keseluruhan komputer yang digunakan ada 2 komputer yang tidak berfungsi secara optimal
	Laboratorium Manajemen Sistem Informasi	<ul style="list-style-type: none"> • Jika seluruh fasilitas dinyalakan, MCB akan <i>overload</i> karena daya yang digunakan melebihi kapasitas • Terdapat fasilitas ruangan tambahan seperti TV dan dispenser. • Dari keseluruhan komputer yang digunakan ada 5 komputer yang tidak berfungsi secara optimal

6.5. Hasil dan analisa penelitian

Hasil yang didapatkan ketika melakukan penelitian adalah Infrastruktur Teknologi Informasi yang terdapat pada Jurusan Sistem Informasi tidak memenuhi standar Energi Star, hal tersebut dapat dilihat dari rata rata nilai PUE atau Efektifitas penggunaan daya yang didapatkan masih berada diatas

standar, yaitu 2.0 sedangkan nilai DCiE atau Efisiensi Infrastruktur Pusat Data masih berada dibawah 0.5.

Namun nilai yang didapatkan CS-NET / Server yang terdapat pada Jurusan Sistem informasi sudah memenuhi standar Energy Star 5.0. maka dari itu dibutuhkan perlakuan khusus dalam melakukan penggunaan daya dan pemilihan komputer yang digunakan seperti adanya program penghematan energi serta hanya mengaktifkan peralatan IT dan pendukungnya ketika diperlukan, menggunakan AC seperlunya, tidak menyalakan AC pada ruangan kosong, serta adanya analisa pengadaan peralatan TIK yang lebih hemat energi sesuai dengan kebutuhan.

Jika dilihat dari penggunaan ruangan yang ideal, ruangan pada Jurusan Sistem informasi sudah cukup efektif dan efisien , meski belum maksimal namun sebagian besar ruangan masih terlalu banyak melakukan pemborosan pada penggunaan AC. Sebagian besar ruangan, AC yang digunakan memiliki nilai *BTU* yang lebih besar daripada kebutuhan ruangan, hal ini menyebabkan tingkat kenyamanan ruangan menurun karena kondisi yang terlalu dingin. Selain itu penggunaan daya AC menjadi tidak terlalu efisien. Selain itu banyaknya komputer tak terpakai karena sudah banyak yang menggunakan laptop menyebabkan adanya daya yang terbuang karena komputer yang tersambung dengan stop kontak, meski dalam kondisi mati masih tetap menggunakan daya meskipun jumlahnya kecil. PC yang menyala lebih dari 15 jam per hari tanpa istirahat juga dapat meningkatkan konsumsi daya yang digunakan. Namun secara keseluruhan penggunaan ruangan sudah sesuai dengan himbauan menteri ESDM dan kebijakan yang dikeluarkan. Hal ini menimbulkan keanehan, karena nilai PUE dan DCiE yang tidak memenuhi namun kondisi ruangan sudah mendukung penggunaan PC. Maka dari itu peneliti memberikan saran untuk melakukan audit energi rinci.

Yang dimaksud Audit energi Rinci adalah melakukan audit mulai dari analisa risiko , analisa penggunaan energi, hingga menggunakan standar audit energi yang digunakan seperti ISO 50001 dengan objek penelitian meliputi suhu, pencahayaan, daya dan intensitas energi yang digunakan. Sebelum melakukan audit energi rinci dapat dilakukan audit energi awal dengan melakukan perhitungan IKE. Untuk prosedur melakukan audit energi rinci dapat menggunakan SNI 03-6196-2000.

Beberapa ruangan yang perlu dilakukan audit energi rinci antara lain ruangan yang memiliki nilai PUE baik, namun tidak diketahui nilai efektifitasnya seperti pada ruang SAT, SISOP dan ruang AISINDO. Selain itu ruangan lain yang tidak diketahui efektifitasnya yaitu ruang TU dan ruang Baca, meskipun kedua ruangan tersebut memiliki nilai PUE yang masih membutuhkan perbaikan. Ruangan lain yang perlu dilakukan audit energi rinci yaitu ruangan yang harus diteliti apakah memerlukan infrastruktur TI atau tidak seperti ruang kelas, karena ruangan ini memiliki nilai Efektif dan Efisien yang sangat baik. Ruangan seperti ruang dosen dan ruang lab pun membutuhkan audit energi rinci karena memiliki nilai PUE yang masih perlu perbaikan , namun jika dilihat dari kondisi ideal ruangan, ruangan tersebut sudah efektif meski masih cukup efisien. Dan yang terakhir yang membutuhkan audit energi rinci adalah kebutuhan AC seluruh ruangan, mengingat banyaknya AC yang masih melebihi kebutuhan ruangan. Hal ini dapat memperburuk nilai PUE yang didapatkan. Namun ada juga ruangan yang nilai BTU nya masih kurang padahal memiliki nilai PUE yang bagus seperti ruang Studio Pemograman Sistem Informasi, dimana memiliki nilai PUE 1.81 tapi nilai BTU yang dibutuhkan masih mengalami kekurangan sebesar 3971 BTU. jika nilai BTU dicukupi maka nilai PUE yang didapatkan akan meningkat dan hal tersebut menunjukkan menurunnya efektifitas dan efisiensi daya yang digunakan. Dengan melakukan audit energi rinci permasalahan yang didapatkan pada penelitian ini dapat

diselesaikan dan didapatkan solusi yang dapat diterapkan untuk melakukan penerapan *green computing* pada Jurusan Sistem Informasi.

Pada hasil secara umum Jurusan Sistem Informasi bisa dikatakan tidak memenuhi kriteria *green computing*, karena penggunaan daya masing masing ruangan memiliki nilai yang rendah terutama pada ruangan yang berbasis pada komputer, selain itu pemilihan infrastruktur yang digunakan masih condong kearah keinginan pengguna, masih kurang mempertimbangkan efisiensi daya yang digunakan fasilitas tersebut.

Berdasarkan kondisi kekinian Jurusan Sistem Informasi , terdapat beberapa solusi serta saran yang dapat diimplementasikan yaitu,

- Adanya pengurangan fasilitas pendukung pada ruangan yang sempit dengan jumlah infrastruktur teknologi Informasi yang sedikit
- Adanya penyesuaian jumlah infrastruktur teknologi informasi dengan luas ruangan serta fasilitas yang digunakan.
- Penggunaan timer “mati” pada AC dan juga fasilitas lain yang biasanya menyala lebih dari 8 jam
- Menggunakan fasilitas berstandar *energy star* atau memiliki fitur *eco friendly*
- Menggunakan AC sesuai dengan kondisi ruangan.
- Hanya menyalakan Computer saat pemakaian dan mematikan setelah penggunaan computer. Tidak membiarkan computer dalam keadaan standby.
- Melakukan *recycle* pada komputer yang sudah lama.
- Menggunakan PC secara optimal dan memperbaiki PC yang tidak berfungsi
- Tidak membiarkan PC yang tidak berfungsi tetap menggunakan stop kontak karena masih menggunakan daya.

- Melakukan audit rinci pada penggunaan AC dan komputer di jurusan SI.

Secara konsep eco campus ITS sebenarnya Jurusan Sistem Informasi sudah cukup menerapkan konsep yang diusung ITS. Karena dilihat dari efisiensi dan efektifitas ruangan terhadap pengguna, Jurusan Sistem Informasi memiliki hasil yang memenuhi kriteria eco campus. Hal tersebut dapat ditingkatkan dengan menerapkan green computing pada lingkungan Jurusan Sistem Informasi. Sehingga penerapan eco campus pada Jurusan Sistem Informasi menjadi lebih baik lagi.

(Halaman sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN A

Lampiran ini berisi hasil dari wawancara dengan narasumber yaitu Kepala sub bagian tata usaha jurusan sistem informasi Jurusan Sistem Informasi ITS

Tujuan Pertanyaan: Penggalan informasi terkait kondisi kekinian jurusan sistem informasi khususnya pada infrastruktur teknologi informasi yang dimiliki		
Narasumber: Veni Nopeanti S.E. Kepala Sub Bagian Tata Usaha Jurusan Sistem Informasi Jurusan Sistem Informasi ITS		
No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah jurusan memiliki Daftar Inventaris ruangan ?	Jurusan memiliki daftar inventaris ruangan yang diupdate setiap satu tahun sekali.
2	Kapan daftar inventaris ruangan diupdate ?	DIR diupdate setelah ujian semester genap. Karena pada saat itu ruangan sedang tidak digunakan sehingga memudahkan dalam melakukan rekapitulasi
3	Apakah jurusan mengetahui luas ruangan yang digunakan ?	Jurusan selalu melakukan pengukuran jika ada ruangan baru dan mendokumentasikannya dalam bentuk dokumen excell.
4	Kapan adanya update data ruangan terbaru ?	Terbaru dilakukan ketika terjadi penambahan ruangan AISINDO dan jumlah Lab. Serta ada beberapa nama

		yang diganti seperti nama nama laboratorium
5	Bagaimana pembagian penanggung jawab masing masing ruangan pada jurusan SI	Penanggung jawab ruangan pada umumnya yaitu pak jarwo. Sedangkan pada kesehariannya masing masing ruangan memiliki admin atau laboran jika itu adalah ruangan lab.
6	Apakah ruangan sudah pernah dibuat sesuai standar, seperti SNI atau ISO?	Ruangan dibuat sesuai permintaan dan kebutuhan pemakai, jadi belum pernah atau tidak ada sama sekali standard yang digunakan. Yang terpenting pengguna ruangan sudah nyaman dengan ruangan yang disediakan dan dapat mendukung kinerja dari pengguna ruangan.
7	Apakah jurusan memiliki blue print gedung atau gambaran mengenai jalur listrik di jurusan SI?	SI sudah lama tidak memiliki blueprint gedungnya, entah hilang atau menjadi satu dengan jurusan TI karena sesuai dengan denah ITS TI dan SI menggunakan satu gedung yang sama.

LAMPIRAN B

Lampiran ini berisi hasil dari wawancara dengan 2 narasumber yaitu Staff UPT Kearsipan ITS dan Ketua Pusat Implementasi Master Plan ITS

Tujuan Pertanyaan: Menggali informasi mengenai Blueprint atau cetakan utama gedung SI untuk mengetahui alur listrik yang digunakan		
Narasumber: Yulia Yasmin Staff UPT Kearsipan ITS		
No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah UPT Kearsipan memiliki Blue Print gedung Jurusan Sistem Informasi.?	UPT tidak memiliki blue print gedung Jurusan sistem informasi
2	Apakah UPT memiliki backup master plan atau sejenisnya yang dapat digunakan sebagai acuan?	Seluruh backup terdapat pada bagian PIMPITS (Pusat Implementasi Master Plan ITS)

Tujuan Pertanyaan: Menggali informasi mengenai Blueprint atau cetakan utama gedung SI untuk mengetahui alur listrik yang digunakan		
Narasumber : Ir Sofyan Rosyid M.T. Ketua Pusat Implementasi Master Plan ITS		
No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah PIMPITS memiliki backup gedung blueprint	Seharusnya ada, namun karena terdapat banyak data mungkin membutuhkan

B-2

	Jurusan Sistem Informasi	waktu untuk mencarinya.
2	Apakah pada blueprint yang dimiliki mempunyai alur listrik pada gedung?	Tidak ada, backup hanya menyimpan gambaran umum gedung saja, seperti denah dan luas tanah yang digunakan
3	Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan datanya	Kurang lebih 1 hari, jika memang ditemukan besok akan dikirim melalui email yang tercantum

LAMPIRAN C

Lampiran ini berisi Standard kualitas yang seharusnya dimiliki masing masing ruangan

No	Standar Kualitas	Isi standar kualitas
1	SNI 03-6572-2001 poin 4.2	Standar ini mengatur ventilasi udara yang harus menjamin adanya sirkulasi udara yang sehat dengan kondisi ruangan.
2	SNI IEC 60335-2-40 tahun 2010	Standar ini mengatur kualitas penggunaan AC dalam ruangan yang digunakan . terkait kebutuhan ruangan, kebersihan dan perawatan AC yang digunakan
3	Peraturan Menteri ESDM nomor 13 tahun 2012	
4	SNI 03-6197-2000 poin penggunaan daya	Standar ini mengatur kualitas lampu yang digunakan, daya yang digunakan lampu serta pencahayaan yang seharusnya diterapkan masing masing ruangan
5	Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 49 tahun 2014	Peraturan ini mencakup fasilitas yang seharusnya dimiliki masing masing ruangan untuk menunjang kinerja pengguna ruangan

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dan perancangan dokumen produk akhir dari pengerjaan tugas akhir ini, terdapat kesimpulan dan saran terkait hasil yang didapatkan demi penelitian selanjutnya :

7.1. Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan telah menjawab dari tiga rumusan masalah yang telah didefinisikan sebelumnya yaitu

1. Berdasarkan hasil analisis kondisi kekinian dari Infrastruktur Teknologi Informasi Jurusan Sistem Informasi ITS menunjukkan bahwa terdapat beberapa ruangan yang memiliki penggunaan daya diatas normal, artinya penggunaan daya saat ruangan tersebut digunakan masih kurang efisien. Bahkan secara keseluruhan, jurusan Sistem informasi menggunakan daya *tidak* efektif dan efisien
2. Didapatkan hasil perhitungan rata rata nilai efektivitas penggunaan daya untuk Infrastruktur Teknologi Informasi yang digunakan Jurusan Sistem Informasi adalah sebesar 2.4. dan rata rata nilai Efisiensi Sehingga bisa dikatakan penggunaan daya untuk infrastruktur teknologi informasi masih *tidak* efektif dan efisien
3. Didapatkan hasil perhitungan penggunaan daya terbesar untuk Infrastruktur Teknologi Informasi yang digunakan Jurusan Sistem Informasi adalah 18163.02 VA pada ruangan Studio Aplikasi Terapan. Penggunaan daya terbesar untuk total daya yang digunakan sebesar 37280.54 VA. Sedangkan total daya yang digunakan infrastruktur TI sebesar 112416.96 VA dengan rata rata penggunaan 7494.4643 VA. Dan total daya seluruh ruangan sebesar 253095.2 VA dengan rata rata penggunaan sebesar 16873.0136 VA .

4. Berdasarkan kondisi ideal ruangan yang didapatkan, ruangan pada JSI ITS sudah efektif dalam menggunakan daya yang digunakan namun masih tidak efisien. Hal tersebut dapat dilihat dari daya yang digunakan tidak melebihi batas maksimal atau kapasitas daya yang dimiliki meskipun ada ruangan yang masih berada pada batas maksimal, sedangkan nilai IKE yang didapatkan serta BTU yang didapatkan masih berada pada kondisi kurang efisien.
5. Jurusan Sistem Informasi dapat dikatakan tidak menerapkan *green computing*. Dalam penerapannya Jurusan Sistem Informasi masih berfokus pada keinginan penggunaannya dan kurang mempertimbangkan penggunaan daya.
6. Jurusan Sistem Informasi sudah cukup menerapkan program *eco campus* ITS. Dan bisa ditingkatkan dengan menerapkan *green computing* pada lingkungan Jurusan Sistem Informasi ITS.
7. Penelitian ini menghasilkan bahwa desain dan infrastruktur Jurusan Sistem Informasi tidak efektif dan efisien, dan tidak memperhatikan kebiasaan pengguna, penelitian mengenai kebiasaan pengguna dapat dilakukan sebagai lanjutan penelitian ini.
8. Berdasarkan kondisi kekinian yang telah diteliti terdapat saran khususnya untuk AC dan penggunaan komputer, seperti penggunaan AC low inverter dan juga menggunakan AC maksimal 8 jam dengan jeda waktu AC mati 1 jam serta penggunaan komputer yang tidak lebih dari 15 jam per harinya.

7.2. Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan untuk peneliti selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Melakukan analisa *green computing* dari segi *recycle use* atau banyaknya “sampah elektronik”
2. Melakukan analisa *green computing* dari segi pengguna teknologi informasi

3. Melakukan analisa *green data center* secara mendetail dengan standard *energy star* terbaru.
4. Melakukan pembuatan SOP pemakaian komputer dan penggunaan ruangan sesuai dengan standar nasional.
5. Melakukan audit rinci terkait penggunaan AC dan komputer karena masih banyak yang tidak efektif dan efisien
6. Melakukan analisa risiko dan investasi dalam menggunakan teknologi yang lebih ramah lingkungan
7. Melakukan analisa *software* pada server sehingga server tidak terbebani aplikasi yang mengakses server.
8. Ketika sudah dilakukan penelitian penerapan *green computing* dari segi pengguna maka dapat dilakukan pembuatan kebijakan untuk menindak lanjuti penelitian mengenai *green computing*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony, R. N. dan V. Govindarajan. *Sistem Pengendalian Manajemen*. Jakarta: Salemba empat, 2005.
- Dell. *What is Energy Star?* Dell Company, 2009.
- Energy Protection Agency & U.S. Departement of Energy. *Best Practices Guide for Energy-Efficient Data Center Design*. United States: U.S. Departement of Energy, 2011.
- energy star. *Energy Star*. 2012.
https://www.energystar.gov/products/heating_cooling/air_conditioning_room?qt-consumers_product_tab=2#qt-consumers_product_tab
 (accessed 6 6, 2016).
- ENERGY STAR. *ENERGY STAR Program Requirements for Computers : version 5.0*. Energy Star, 2009.
- EnergyStar. *About Energy Star*. 01 01, 2000.
<https://www.energystar.gov/about> (accessed 1 23, 2016).
- Fluke Company. *Clamp Meters: Readings You Can Rely On*. 2016.
<http://www.fluke.com/fluke/sgen/products/clamp-meters> (accessed 1 30, 2016).
- KBBI. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. 2012.
<http://kbbi.web.id/infrastruktur> (accessed 1 25, 2016).
- Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon. *Management Information System Managing the Digital Firm 13th edition*. Kendallville: Azimuth Interactive, Inc., 2014.
- Kominfo. *Buku Saku Data dan Tren TIK 2014*. Kominfo, 2014.
- Kumar, Deepak. "Infrastructure in India." *MBA Review : Special Anniversary Issue*, 2005: 18-19.
- Margaret Wheatley and Myron Kellner-Rogers. "What Do We Measure and Why? Questions About The Uses of Measurement." *Journal for Strategic Performance Measurement*, 1999: 1-5.

- Masood Anwar, Syed Furqan Qadri dan Ahsan Raza Sattar. "Green Computing and Energy Consumption Issues in the Modern." *IOSR Journal of Computer Engineering*, 2013: 91-98.
- Melville, N. "Information systems innovation for Environmental." *MIS Quarterly*, 2010: 1-21.
- Murugesan, San. "Harnessing Green IT : Principles and Practices." *IEEE*, 2008: 25-26.
- Otto VanGeet, William Lintner, Bill Tschudi. *Best Practices Guide for Energy-Efficient Data Center Design*. Washington : National Renewable Energy Laboratory, 2011.
- Oxford Dictionary. 2016.
<http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/infrastructure> (accessed 1 25, 2016).
- Pedhazur, Elazar J., and Liora Pedhazur Schmelkin. *Measurement, Design, and Analysis: An Integrated Approach*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates., 1991.
- Saha, Biswajit. "Green Computing." *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)*, 2014: 46-50.
- Sugiono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2012.
- Sulistiyowati. "Audit Energi Untuk Pemakaian Energi Listrik." *Jurnal ELTEK* (Politeknik Negeri Malang) 10 (April 2012): 14-25.
- T. Cornford, M. Shaikh. *Introduction to information System*. London: University of London, 2013.
- The Climate Group. *SMART 2020 : Enabling the low carbon economy in the information age*. Canada: GeSI, 2008.
- The Green grid. *PUE™: A COMPREHENSIVE EXAMINATION OF THE METRIC*. The green grid, 2012.
- TheGreenGrid. *PUE™: A COMPREHENSIVE EXAMINATION OF THE METRIC*. California: thegreengrid, 2012.

- Tugen, Alina. *If Your Appliances Are Avocado, They Probably Aren't Green*. maret 10, 2008. <http://www.nytimes.com/2008/05/10/business/yourmoney/10shortcuts.html> (accessed februari 2, 2016).
- Yanto et al. *ITS Menuju Eco Campus*. 13 August 2014. <http://ecocampus.its.ac.id/read/menuju-ecocampus> (diakses Januari 23, 2016).
- Yin, Robert K. *Case Study Research Design and Methods*. 5. Thousand Oaks: Penguin, 2014.

(Halaman sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Claudio Denta Irawan, Penulis dilahirkan di Magetan, 2 Desember 1994 dan merupakan anak pertama dari satu bersaudara. Pada tahun 2012 penulis diterima di jurusan Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) melalui jalur SNMPTN Undangan.

Penulis bisa dihubungi melalui email berikut:
Claudio.denta@gmail.com